

Transformations récentes et problématiques des systèmes rizicoles en Asie



Guy Trébuil
UMR INNOVATION, CIRAD-ES, Montpellier





Plan de la présentation

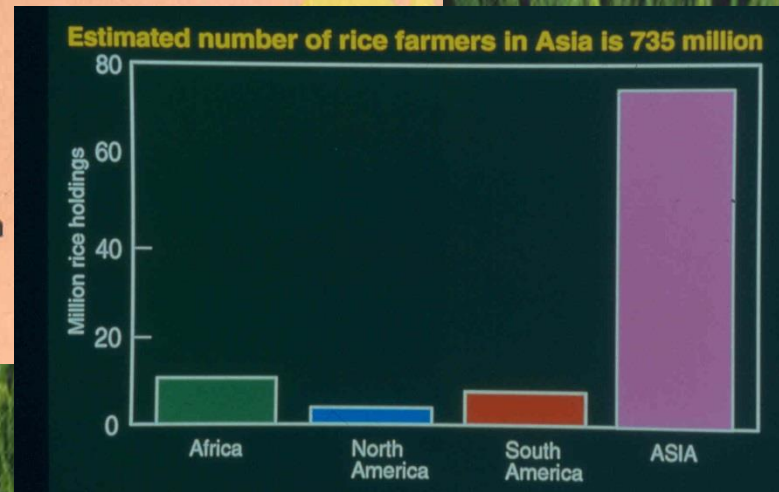
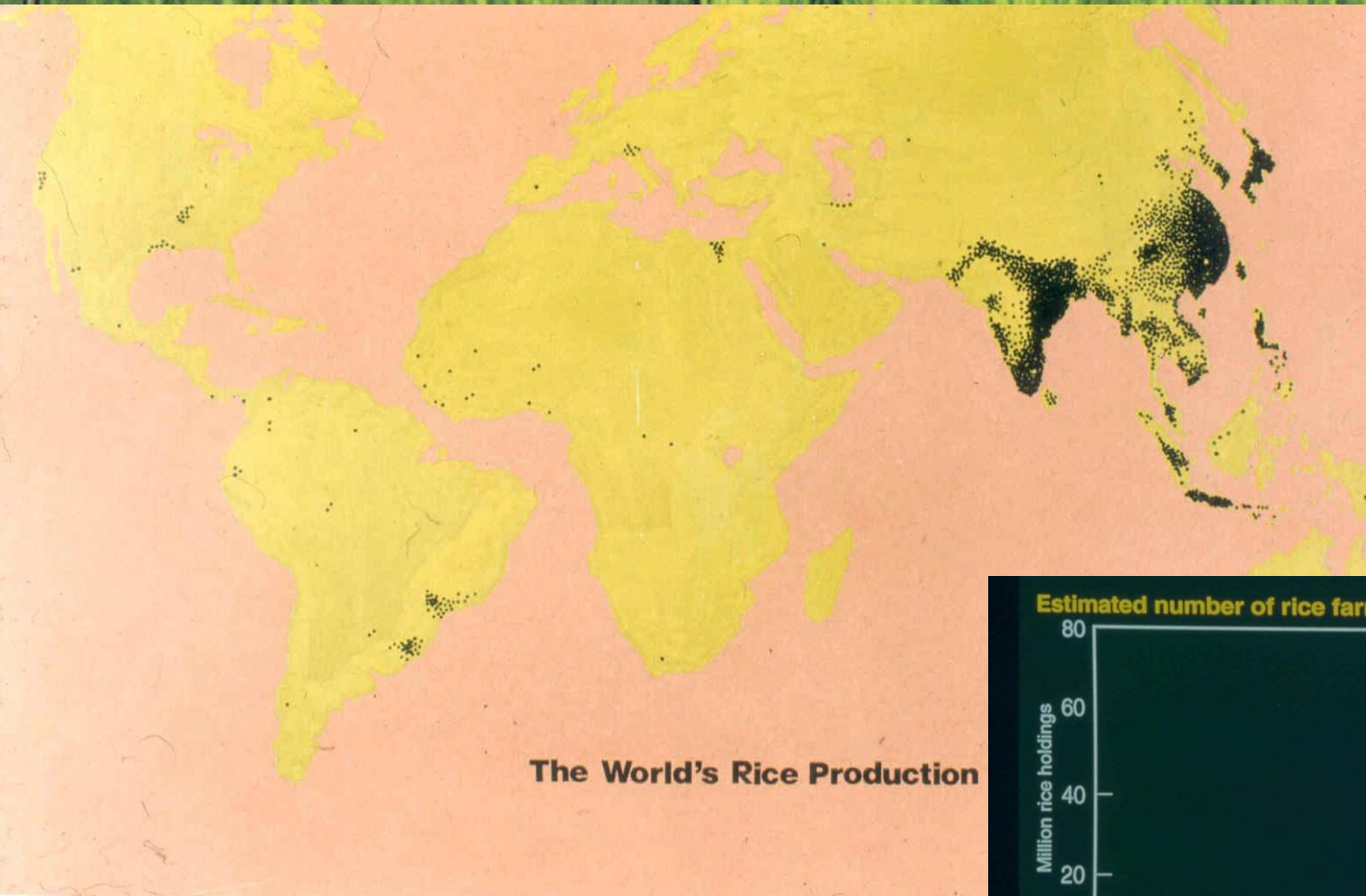
- ➔ Intro: Rôle stratégique des rizicultures en Asie
- ➔ Les 4 grands types d'agro-écosystèmes rizicoles
- ➔ La révolution verte: contenu, succès et limites
- ➔ Diversité des problématiques post-révolution verte par grand type de riziculture
- ➔ Implications pour le contenu de la recherche rizicole
- ➔ En conclusion: L'enjeu rizicole asiatique au début du XXIème siècle

I. Rôle stratégique des rizicultures en Asie

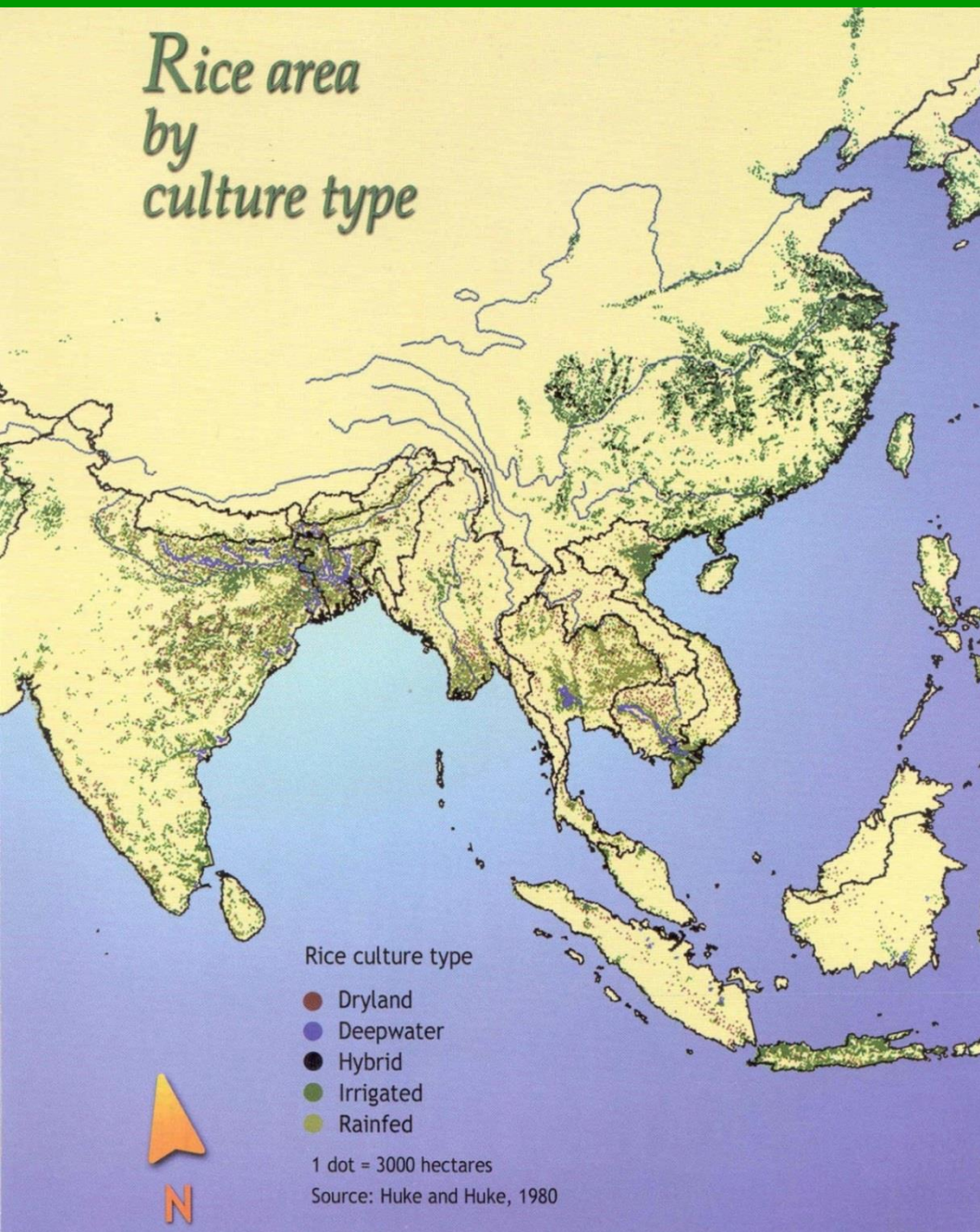
Riziculture: première activité humaine sur terre

- ➔ 155 millions d'ha (15% SAU), 90% en Asie
- ➔ Récolte globale 2011 = 720 millions tonnes paddy
- ➔ Riz aliment de base près de 50% de la population
- ➔ 250 millions d'exploitations rizicoles en Asie:
 - Tailles moyen.: de 0,4 ha en Chine à 3,5 ha en Thaïlande
 - Moitié de la production de riz est autoconsommée
- ➔ Consommation annuelle par tête (total = 450 MT):
 - De 85 kg/tête/an en 1960 → 103 kg en moyenne en 1990
 - De 75 kg en Inde → maximum de 200 kg en Birmanie
- ➔ La rizière: premier employeur mondial, x produits

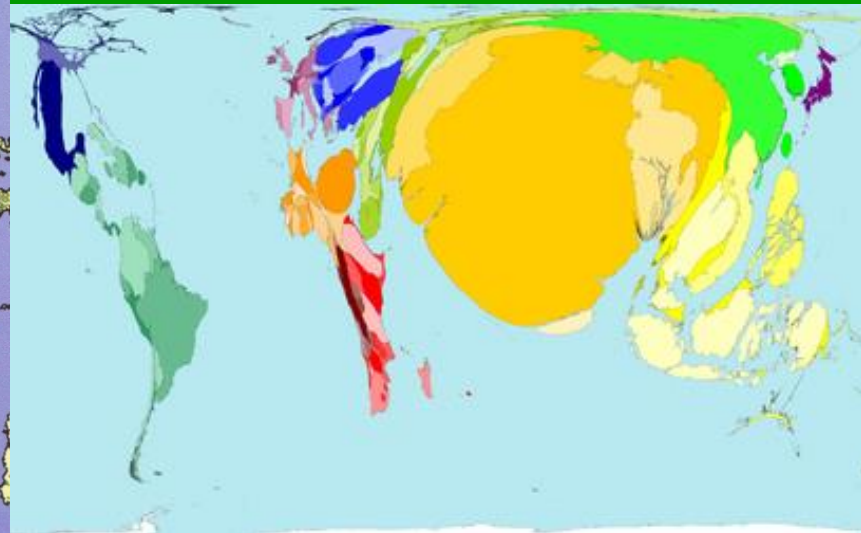
Distribution de la production de riz dans le monde : le poids écrasant de l'Asie



Rice area by culture type



**Rizicultures:
domination
asiatique
incontestée**



**3,5 milliards d'individus
obtiennent plus de 20%
de leurs calories du riz**

Consommation de riz dans le monde & en Asie, 1960-2010

Consommation mondiale & asiatique de riz, 1960-2010

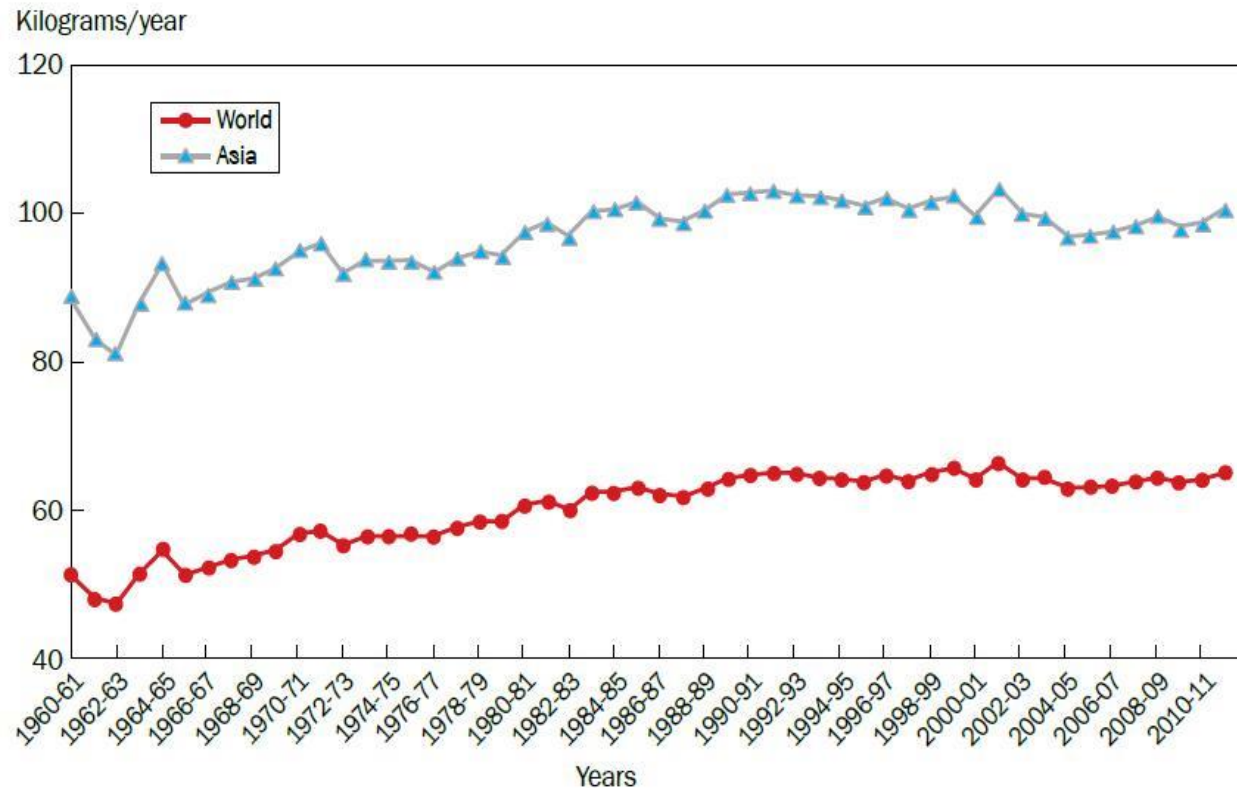


Fig. 1. Global and Asian per capita rice consumption.

Data source: PSD online database (USDA) and FAOSTAT population database (FAO)

Rôle stratégique des rizicultures en Asie (2)

Riz et pauvreté en Asie :

- ➔ >500 millions de pauvres (<1,25\$/j) en dépendent
- ➔ Achat riz = 50-70% revenus des 560 millions de ménages pauvres (urbains, sans terres, etc.)
- ➔ Riz = 20-30% PNB et 30-50% V.A. agricole si revenu moyen par habitant inférieur à 500\$/an
- ➔ Riz = jusqu'à 60% calories & 30-60% des protéines consommées
- ➔ Riziculteurs & bas revenus (prix), ex. Thaïlande
- ➔ **Sécurité alimentaire en Asie = sécurité rizicole avant tout !**

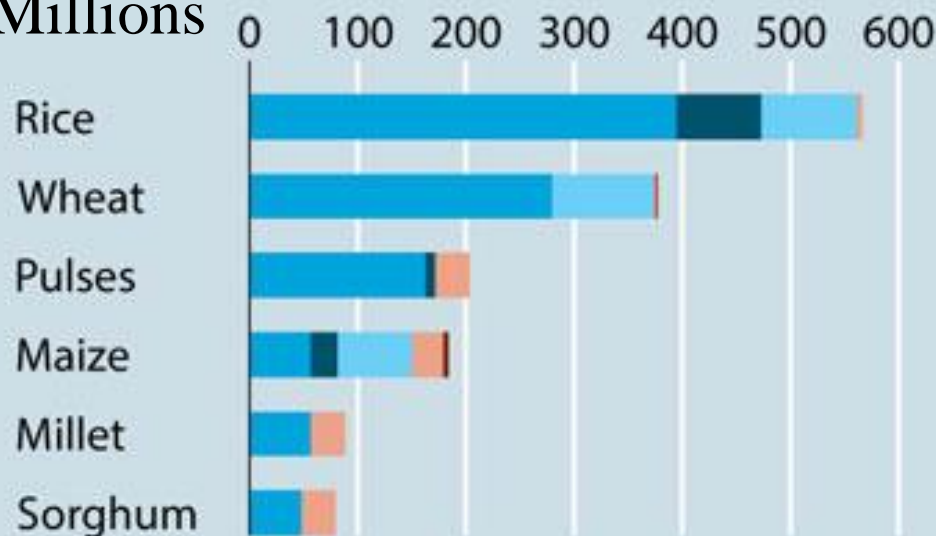
Nombre de pauvres vivant dans des zones dominées par différentes cultures, 2005

Rice or nothing

Number of poor* who live in areas dominated by different crops, 2005, m

South Asia South-East Asia East Asia
Sub-Saharan Africa Latin America & the Caribbean

Millions



Source: IRRI

*Income below \$1.25 per day



Répartition géographique & évolution récente de la sous-nutrition dans le monde

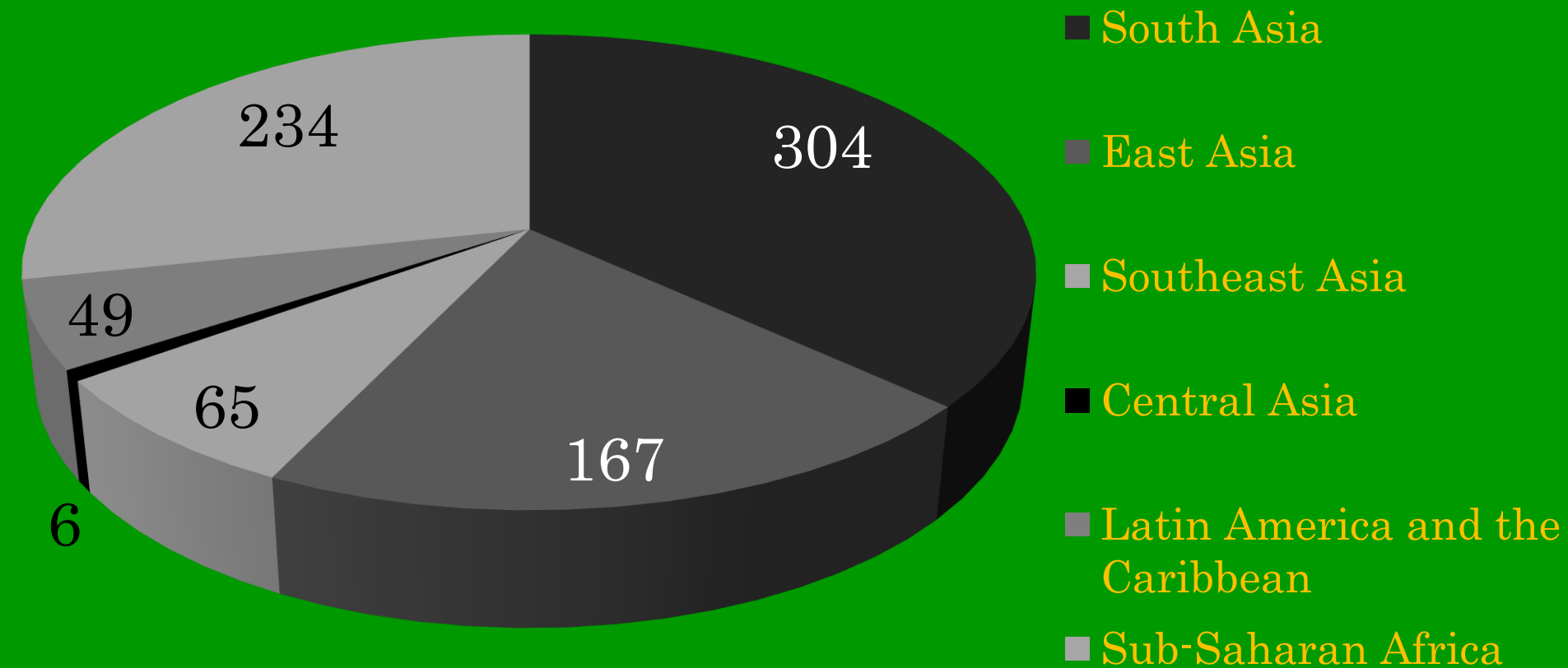
Number of undernourished people (millions)

Note: n.a. means not available.

Source: Data from FAO Food Security Indicators, 2013.

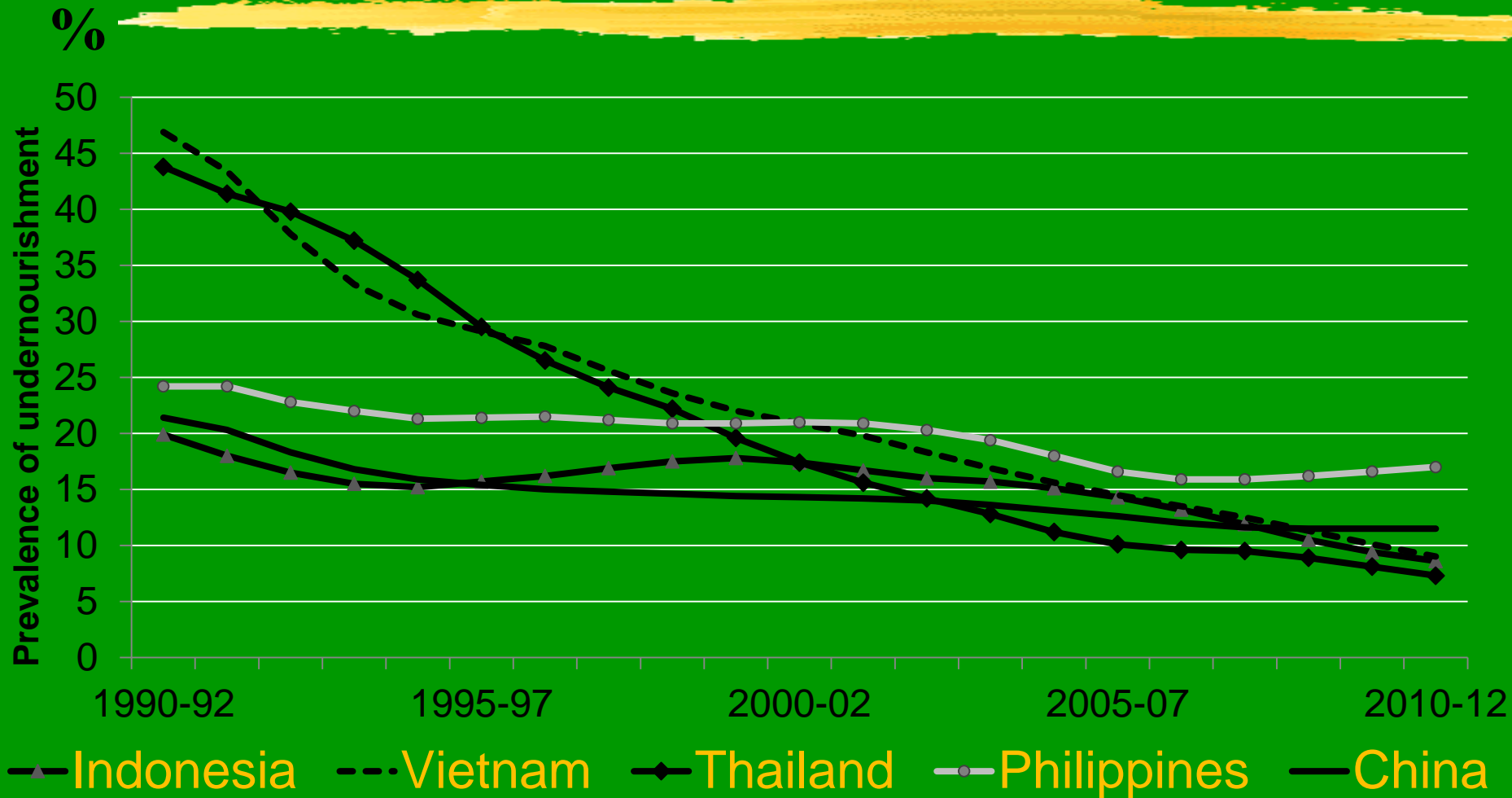
Region	1990-92	2000-02	2010-12
World	1,015.3	957.3	853.6
Asia	751.3	662.3	560.0
Central Asia	n.a.	11.6	6.1
<i>East Asia</i>	<i>278.7</i>	<i>196.6</i>	<i>166.8</i>
<i>South Asia</i>	<i>314.3</i>	<i>330.2</i>	<i>297.4</i>
<i>South East Asia</i>	<i>140.3</i>	<i>113.6</i>	<i>69.7</i>
Latin America	57.4	53.8	41.1
Sub-Saharan Africa	173.1	209.5	224.6

Nombre d'individus en état de sous-nutrition par région, 2010-2012



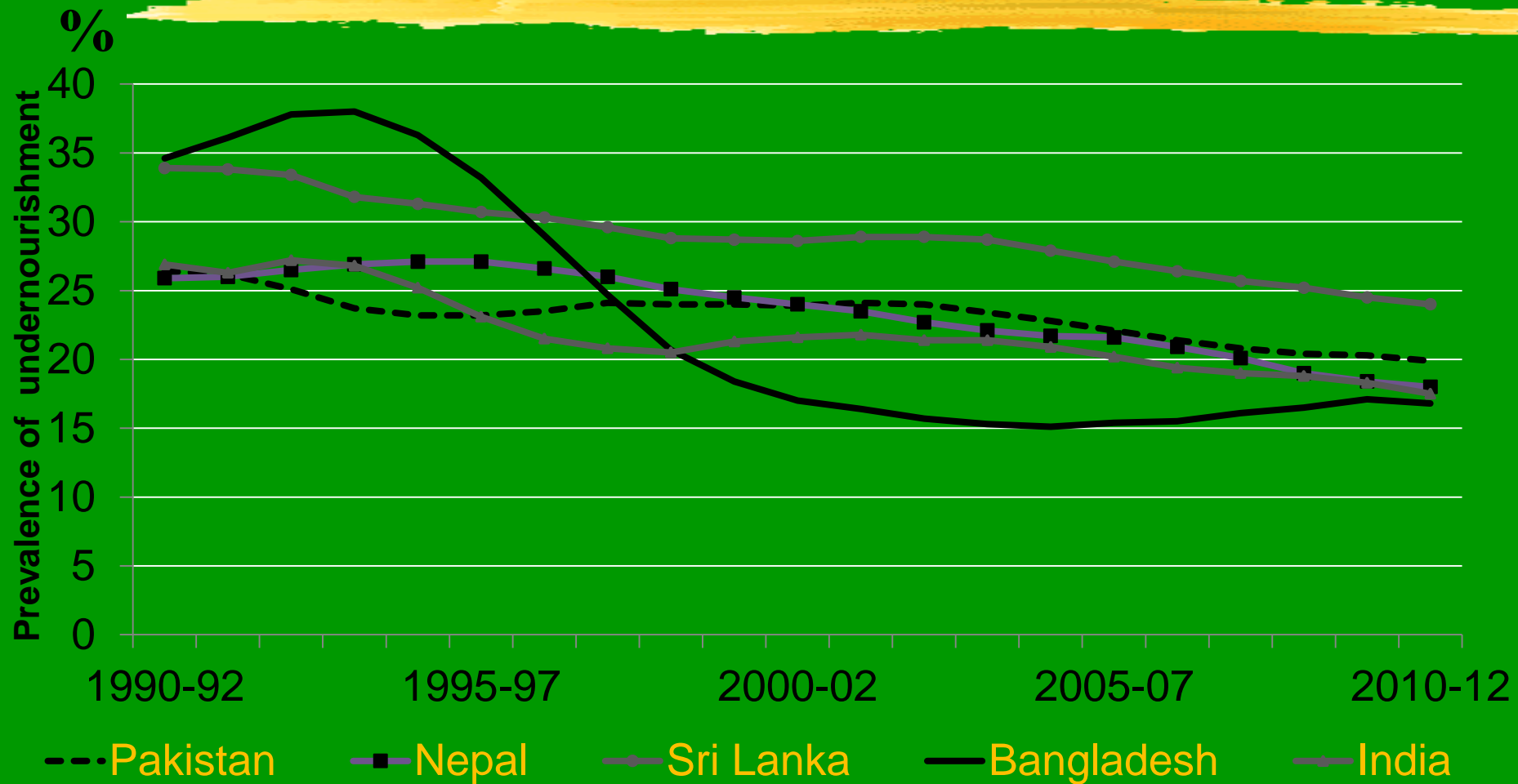
Source: Data from FAO *Food Security Indicators*, 2012.

Évolution récente de la sous-nutrition : Asie du Sud-Est & Chine



Source: data from FAO *Food Security Indicators*, 2012.

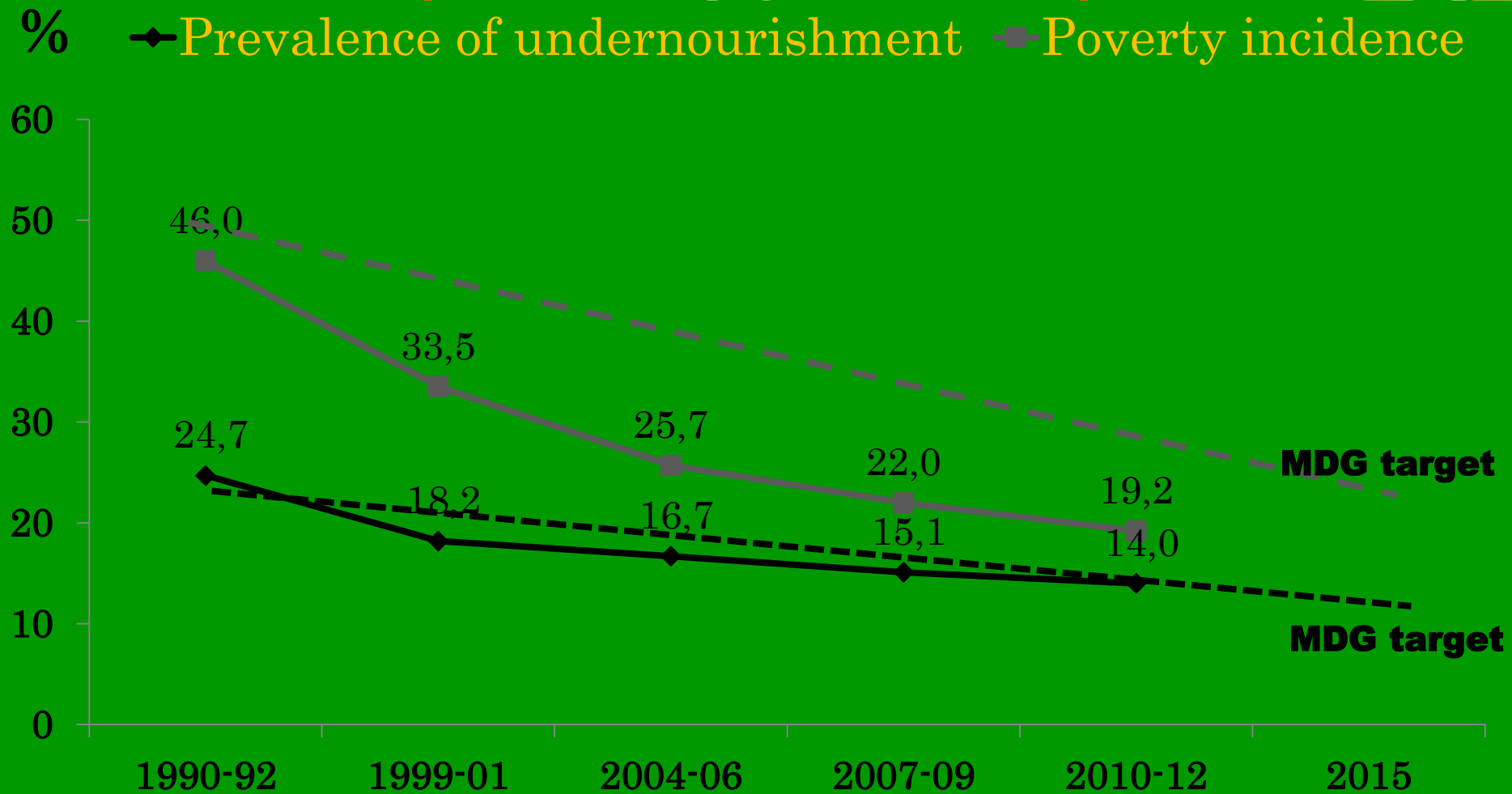
Évolution récente de la sous-nutrition : Asie du Sud (% population)



Source: data from FAO *Food Security Indicators*, 2012.

Évolution récente de la sous-nutrition & pauvreté en Asie

(% population totale)



Source: FAO Food Security Indicators, 2013 & World Bank, PovcalNet database

Rôle stratégique des rizicultures en Asie (3)

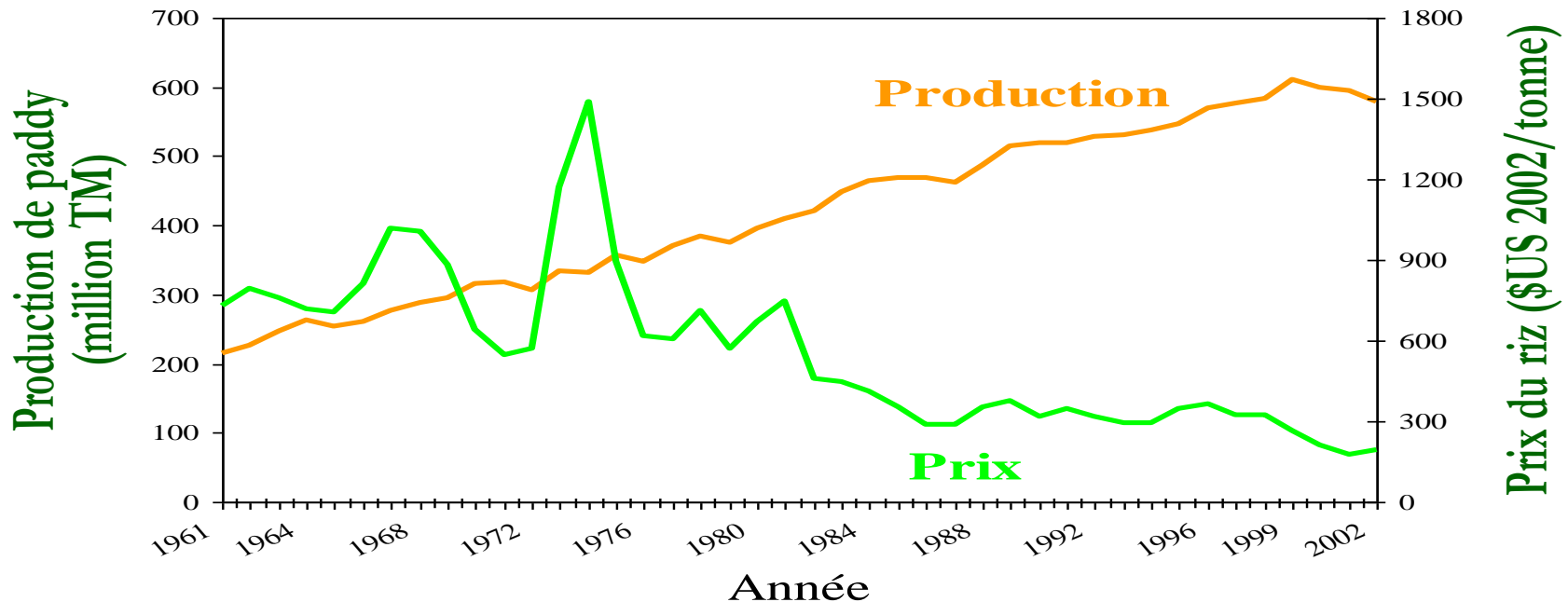
Riz et politique en Asie rizicole:

- ➔ Marché international très étroit (30 MT riz blanc, 7%) & pays consommateurs géants fragiles (Indonésie, Bangladesh)
- ➔ Riz abordable = stabilité politique & sociale
- ➔ Stabilité du prix intérieur: une priorité politique souvent intacte (cf. «crise» de 2008)
- ➔ Un rôle culturel millénaire & essentiel
- ➔ **Riziculture = levier crucial pour réduire la pauvreté & promouvoir le développement agricole**



NEWS ITEM: To show sympathy towards northeast Thailand's farmers and get a first-hand glimpse of their troubles, Prime Minister Chavalit Yongchaiyudh convenes his weekly cabinet meeting in a remote village.

Evolution du prix constant du riz

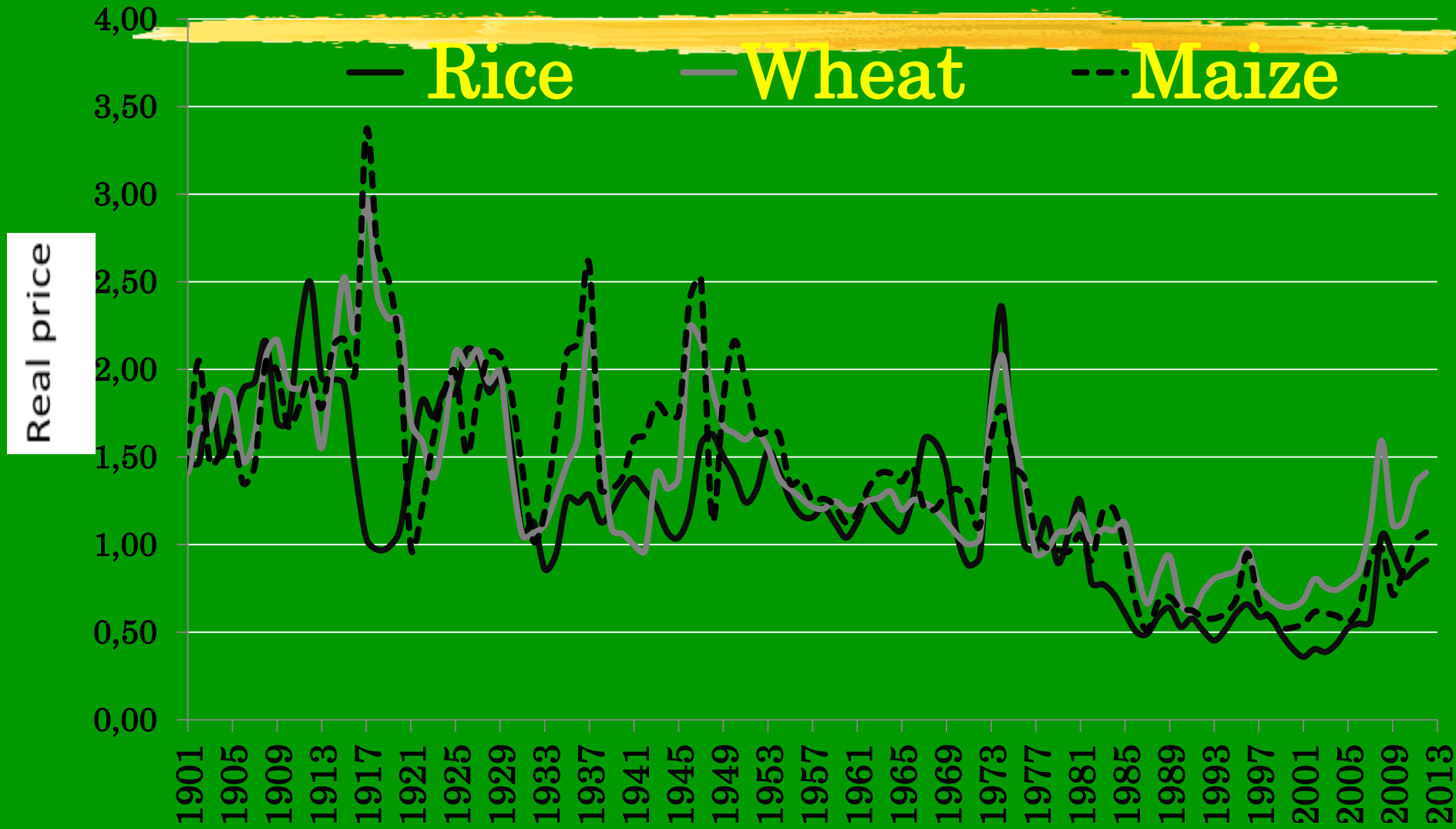


Source: Production: base de données électronique FAOSTAT, FAO, 09Janvier 2003

Prix: riz Thaï 5% brisures

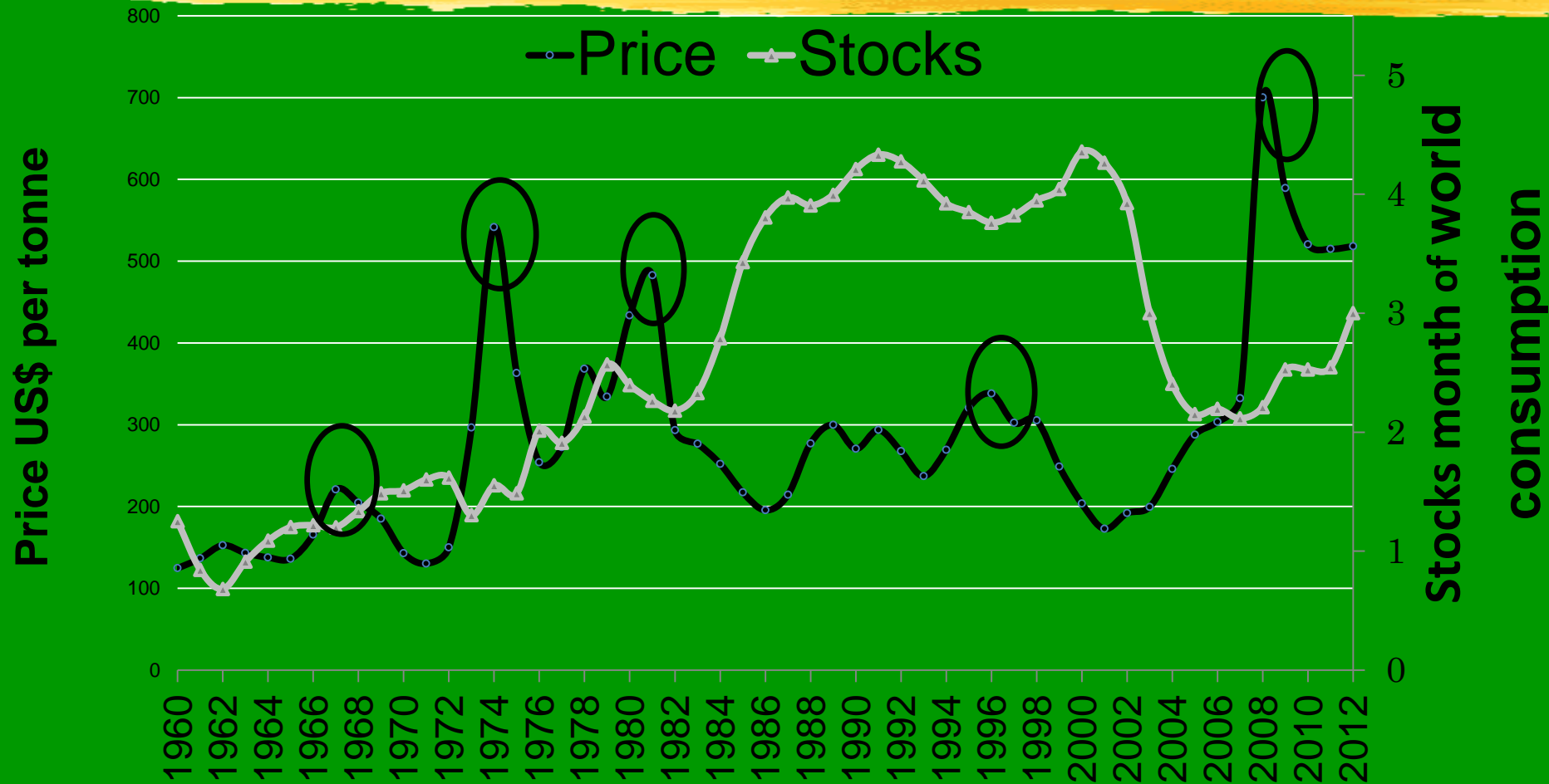
Source: World Bank Quarterly Review of Commodity Markets

Évolution des prix réels du riz, blé & maïs, 1900-2013



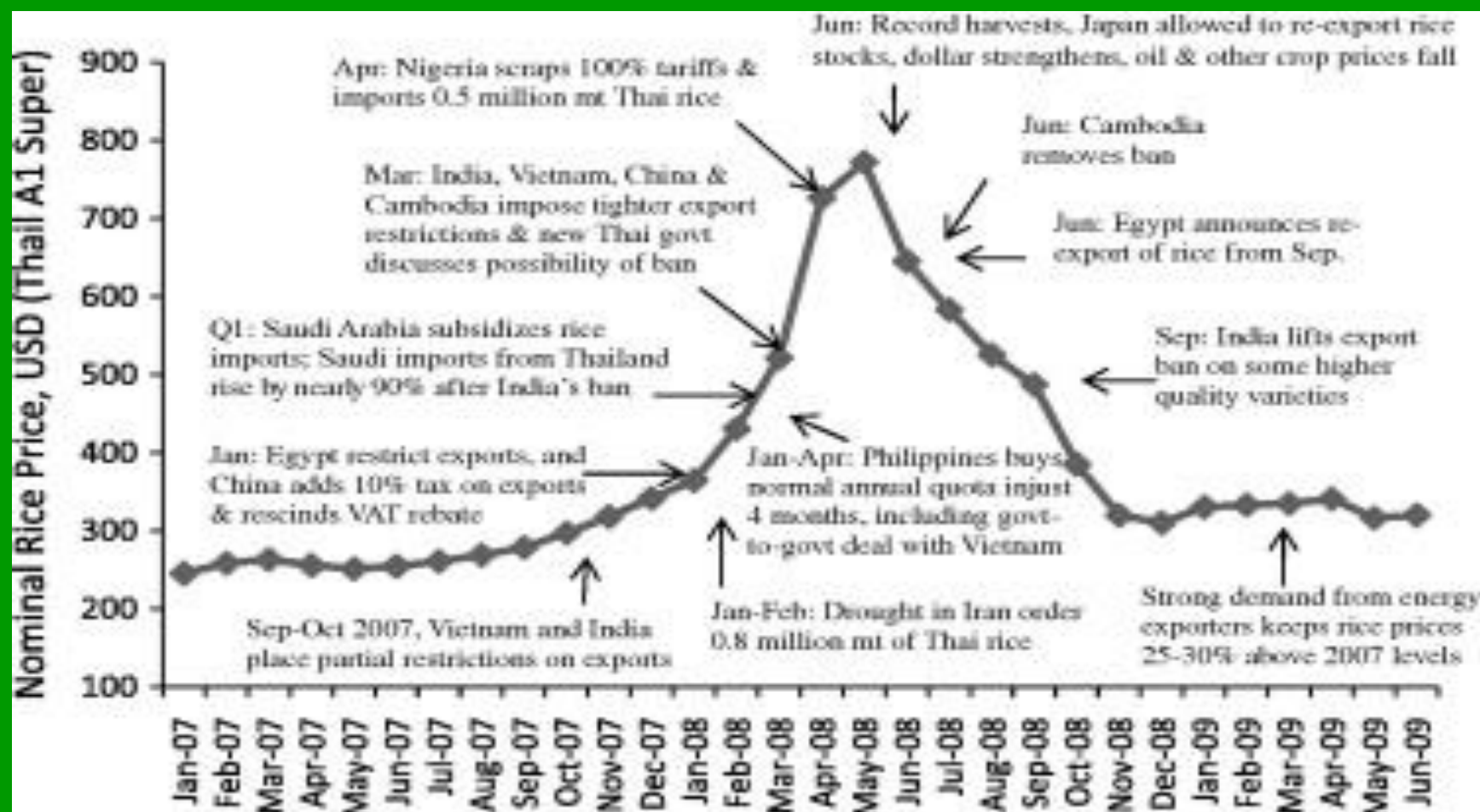
Source: World Bank. Deflator: World Bank Manufacturing Unit Value Index

Évolution des prix & stocks internationaux du riz, 1960-2012



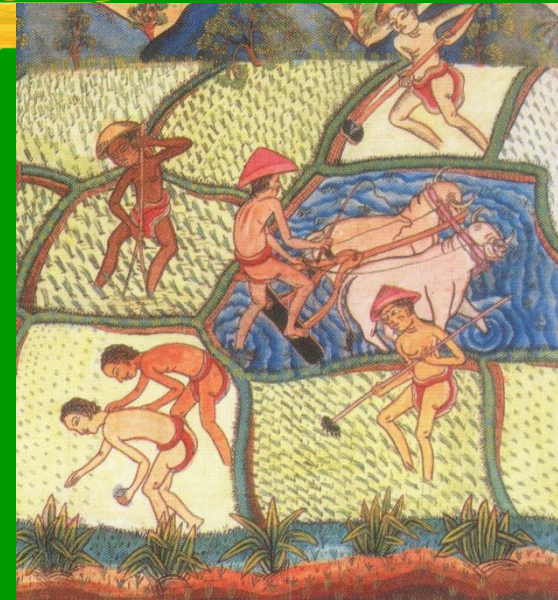
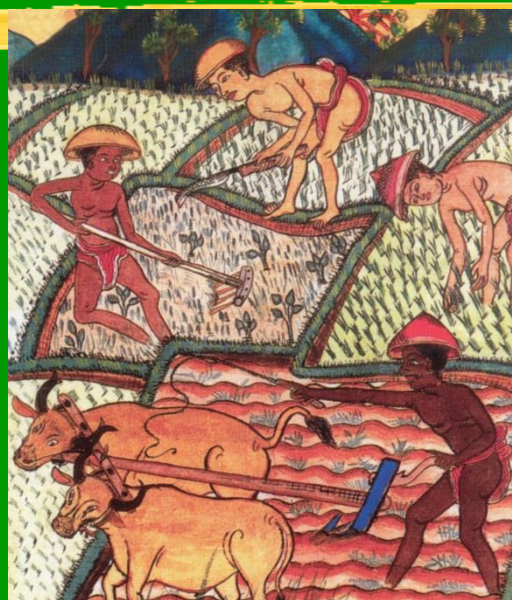
Sources: Stocks - US Dept. of Agriculture. Prices - International Monetary Fund.

Effects of export restrictions & surge in demand on rice price



Source: Headey, Food Policy, 2011

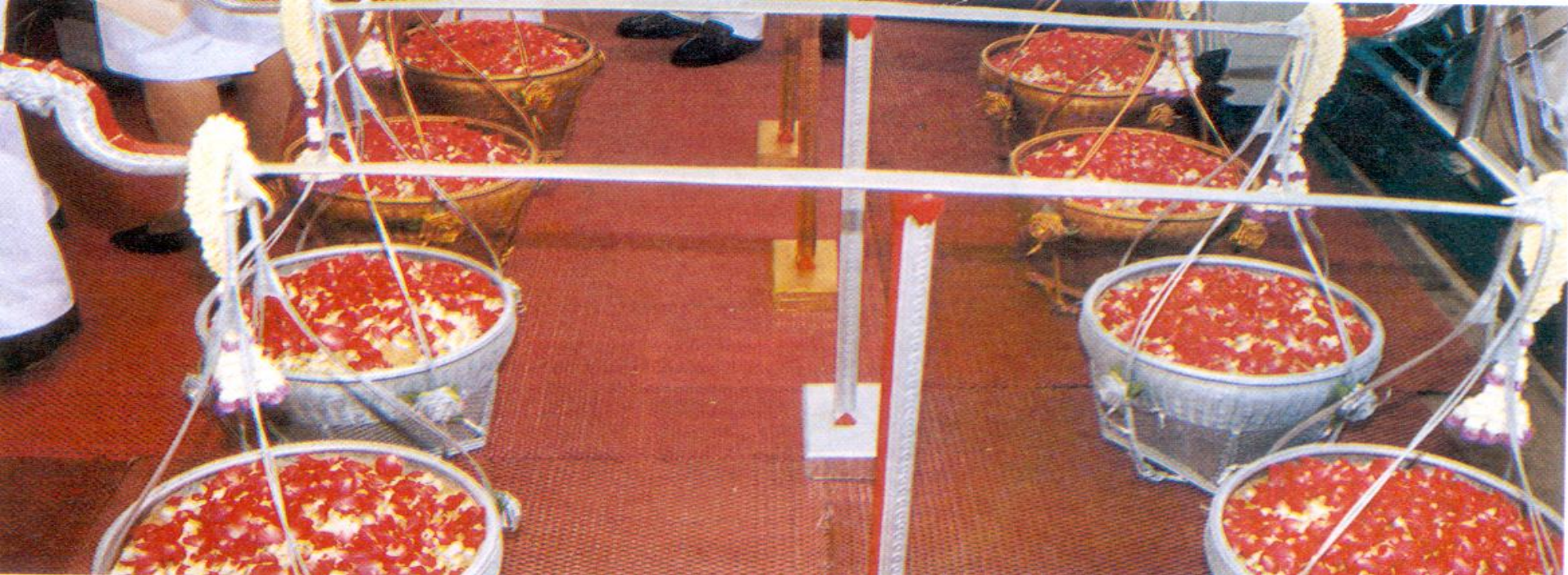
Riz & culture : déesse indienne, art balinais & agrobiodiversité



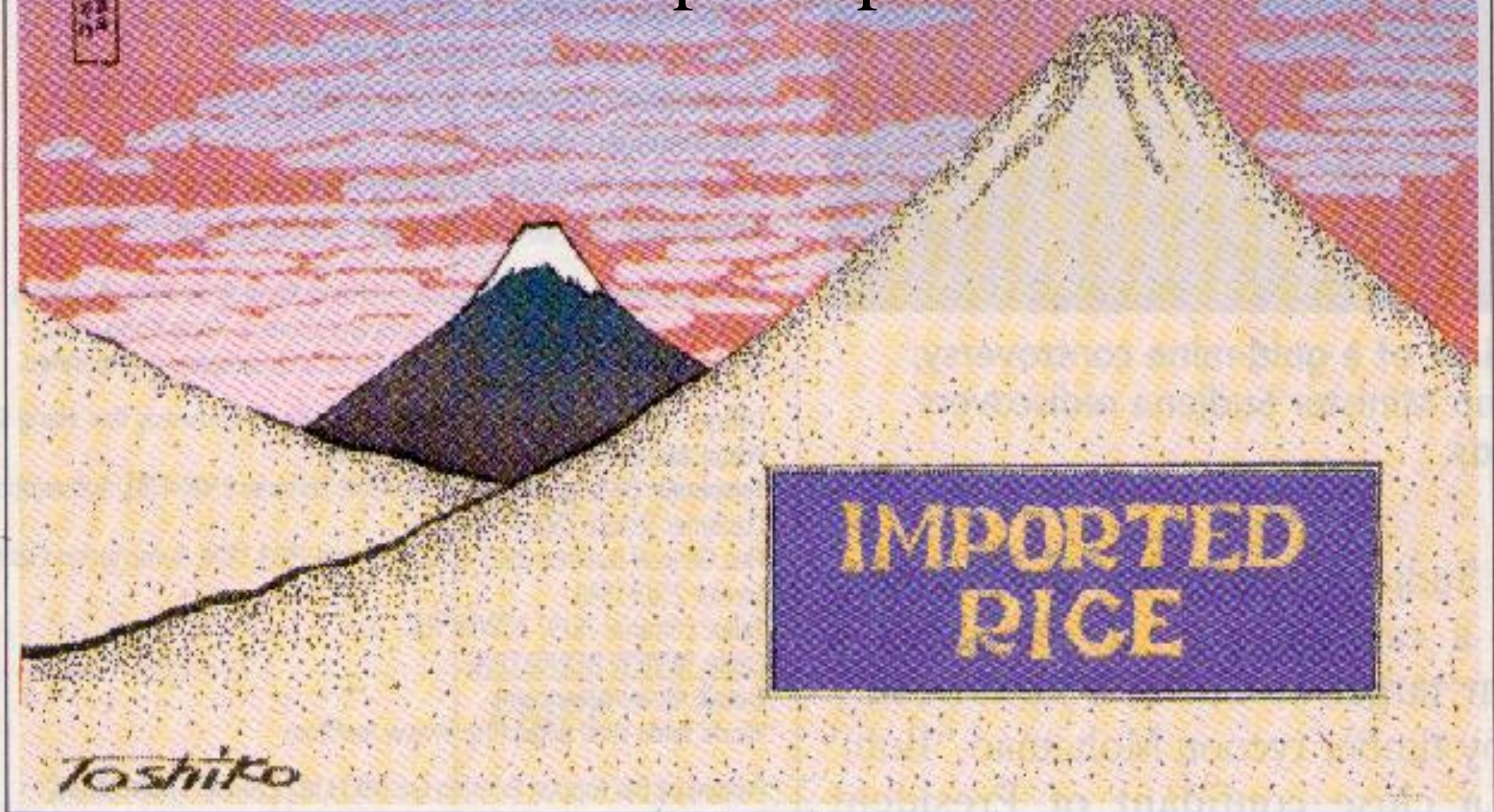
Royal ploughing ceremony, Sanam Luang, Bangkok, early May







Toyota = rizière fertile
Honda = rizière principale



NEWS ITEM: Japanese consumers like the lower prices of foreign rice.

Toshiko Nishida/The Nikkei Weekly



Banque de gènes de l'IRRI

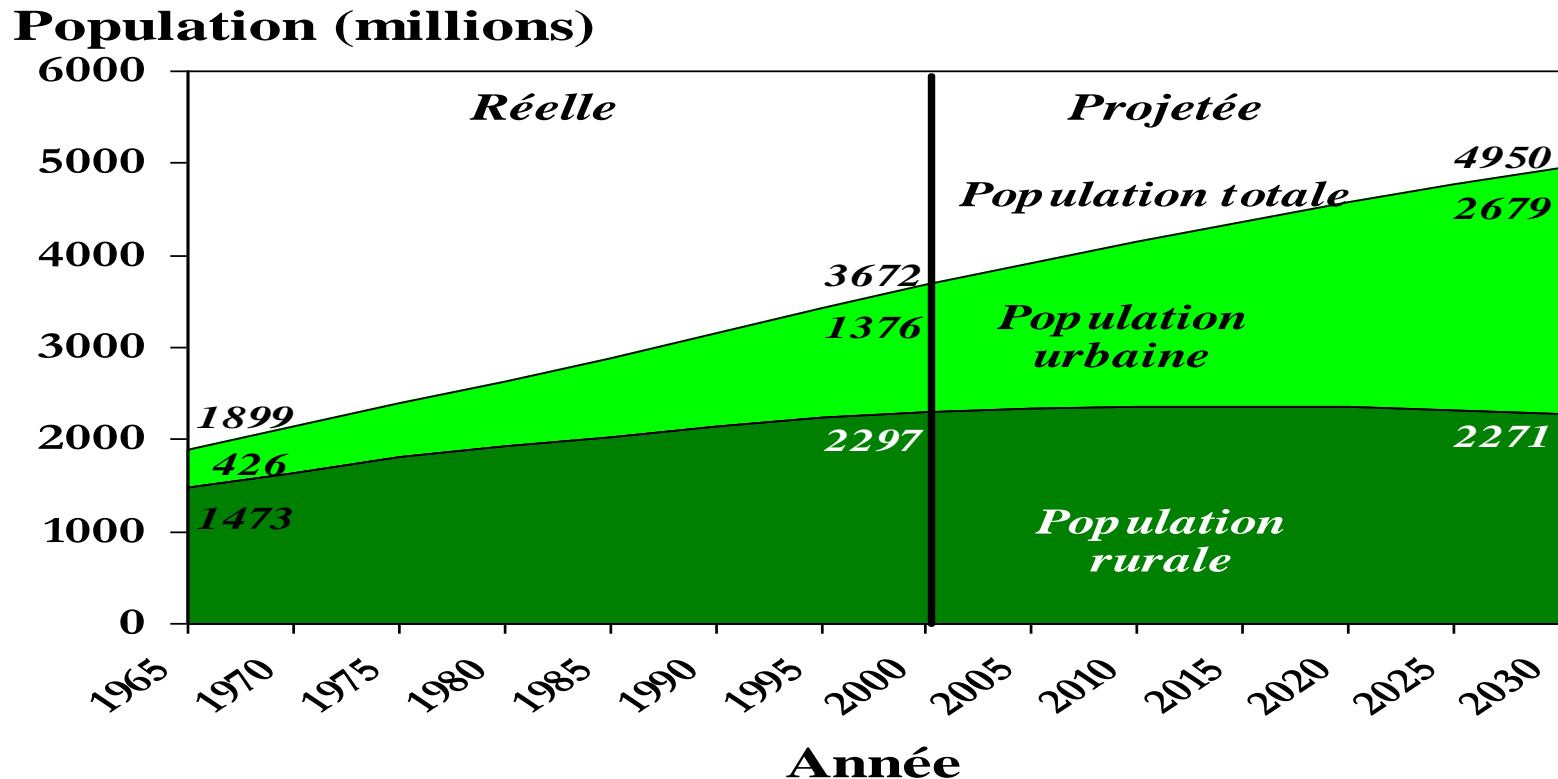


Quelques 120.000 entrées,
dont plus de 3.000 sauvages

Un défi à l'échelle du continent

- ⌘ 70% des pauvres & mal nourris sont Asiatiques
 - ➔ = 560 millions, 50% en Asie du Sud (> Afrique Sub-Saharienne)
- ⌘ Taux de croissance démographique / an : 1,7%
 - ➔ = 50 millions de nouveaux consommateurs / an
- ⌘ Augmenter la production de 25% en 20 ans ?
 - ➔ De 520 (1998) à 650 millions de tonnes de paddy en 2020
- ⌘ Diminution de la SAU rizicole / habitant :
 - ➔ Passerait de 0,15 ha en 1995 à 0,09 ha en 2025
- ⌘ Urbanisation galopante & deltas submergés
 - ➔ > 150 millions de migrants ruraux en Chine
 - ➔ Montée niveau marin deltas + événements climat. extrêmes

Prévisions sur la population et l'urbanization en Asie, 2000-2030.



Source: Nations unies, 2002. World Urbanization Prospects: The 2001 revision.

II. 4 principaux agroécosystèmes rizicoles en Asie

Caractérisation

- ➔ Rôle fondamental du fonctionnement hydraulique de surface / Surplus ou déficit
- ➔ Typologie simplifiée en 4 grands écosystèmes
 - Irrigué: 55 % SAU riz & 75 % production totale, 80 Millions ha, rendements moyens = 5-6 t/ha/cycle
 - Inondé: 25 % SAU riz & 18 % production, Rdt= 2 t/ha
 - Pluvial: 12 % SAU riz & 4% production, Rdt = 1 t/ha
 - Submersion profonde & littoral: 8 % SAU, 3 % production

Principaux écosystèmes rizicoles en Asie

Riz pluvial

Abattis
- brûlis

Culture
permanente



Riz inondé

Risque de
sécheresse

Favorable

Riz irrigué

Riz inondé

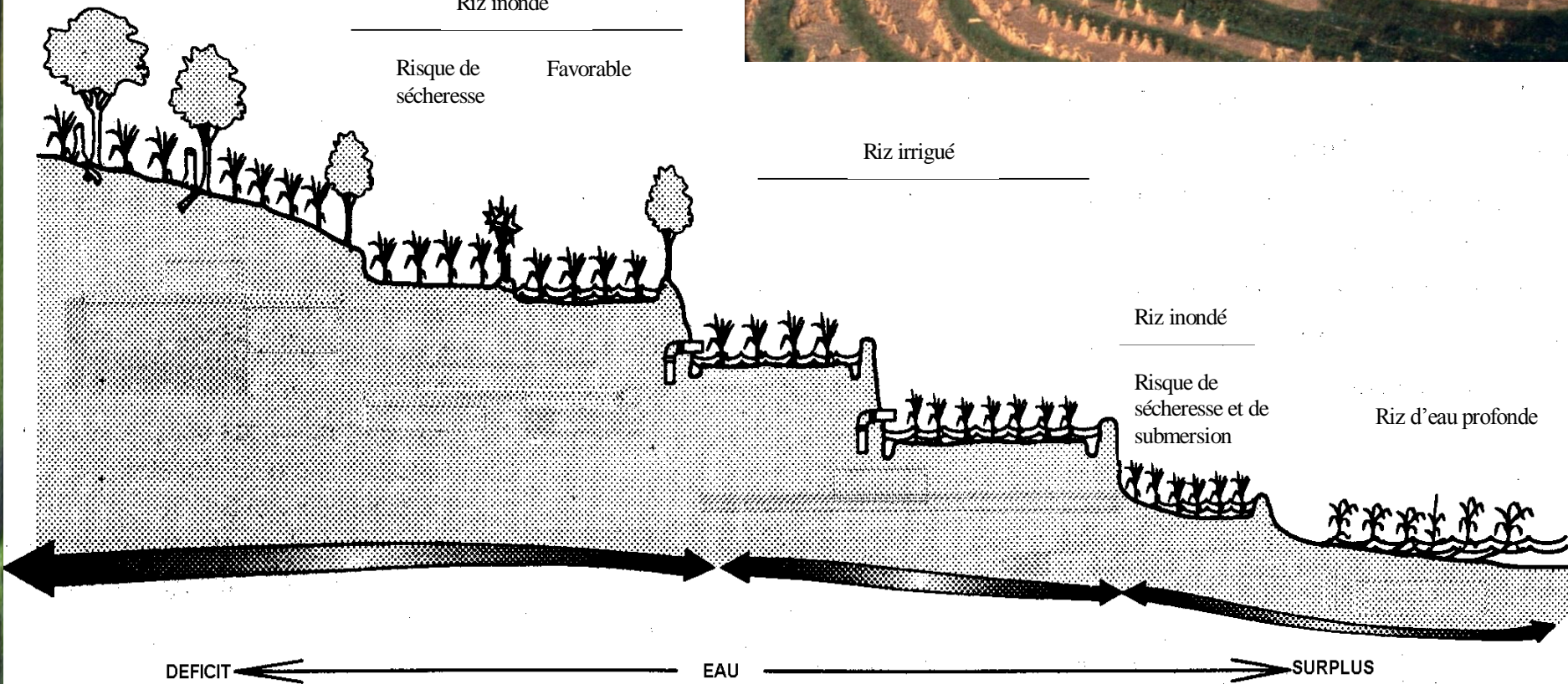
Risque de
sécheresse et de
submersion

Riz d'eau profonde

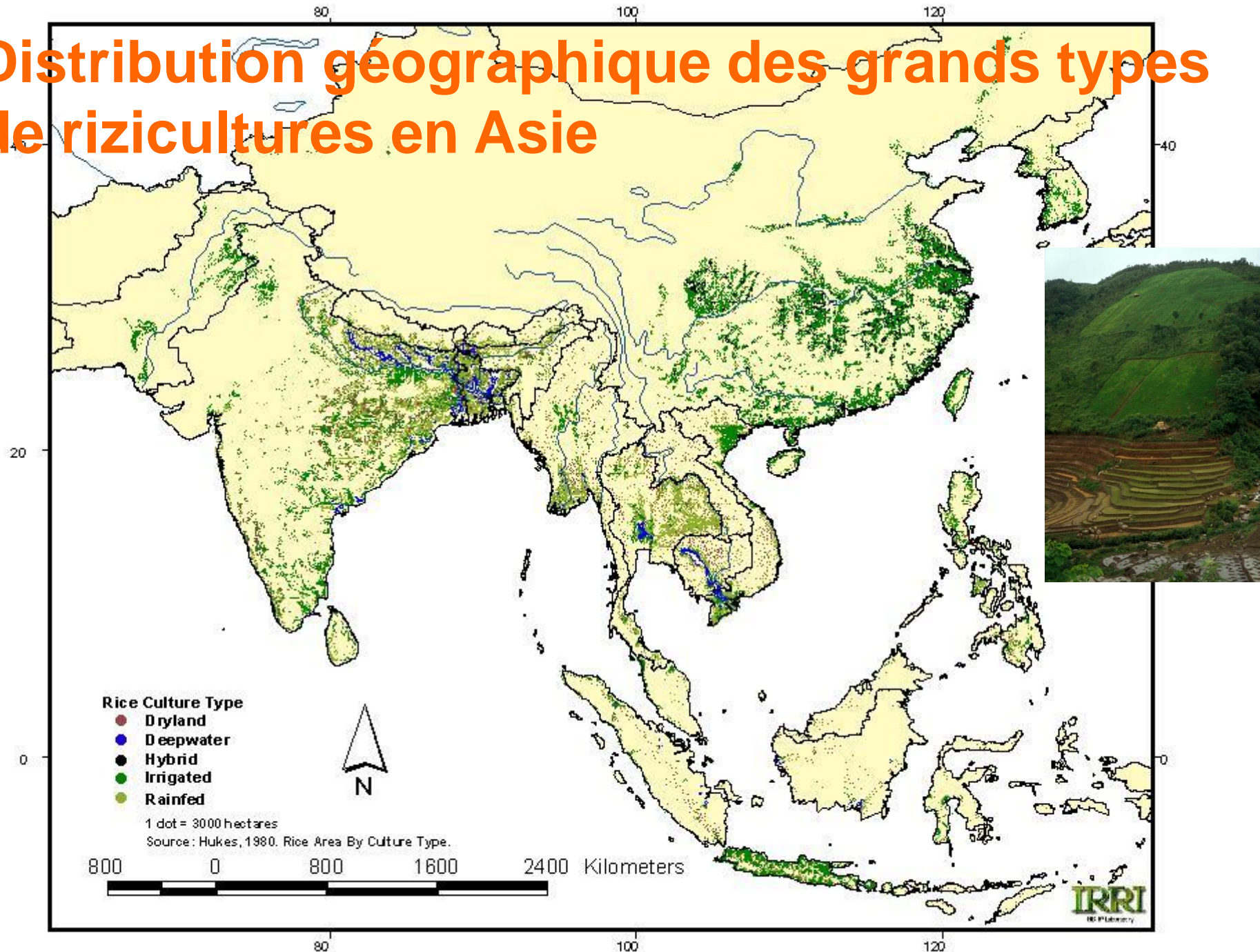
DEFICIT

EAU

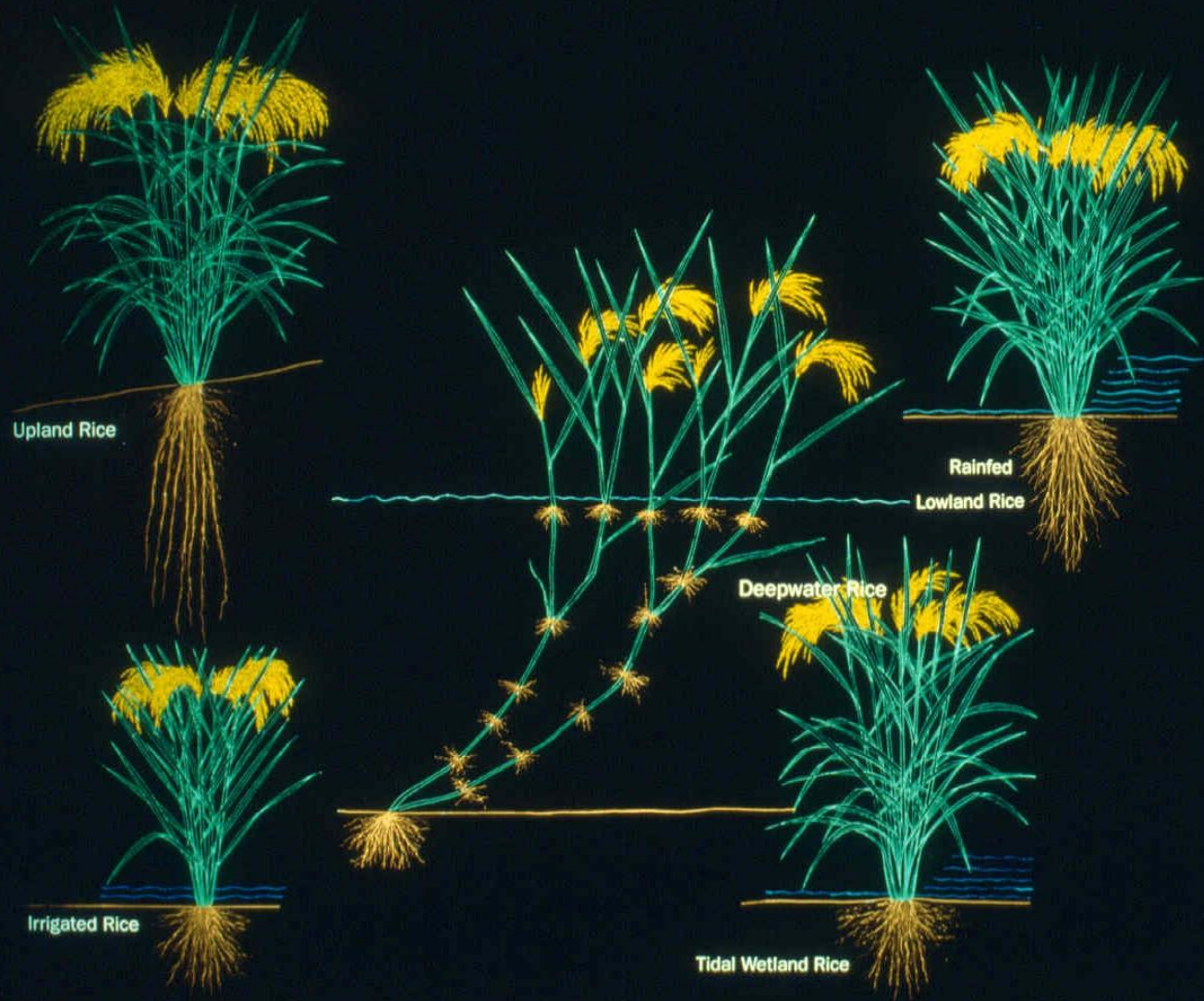
SURPLUS



Distribution géographique des grands types de rizicultures en Asie

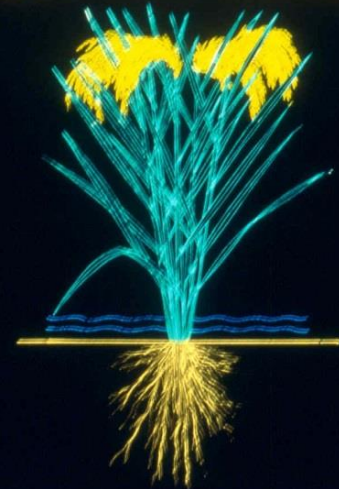


Types de plantes par grand écosystème

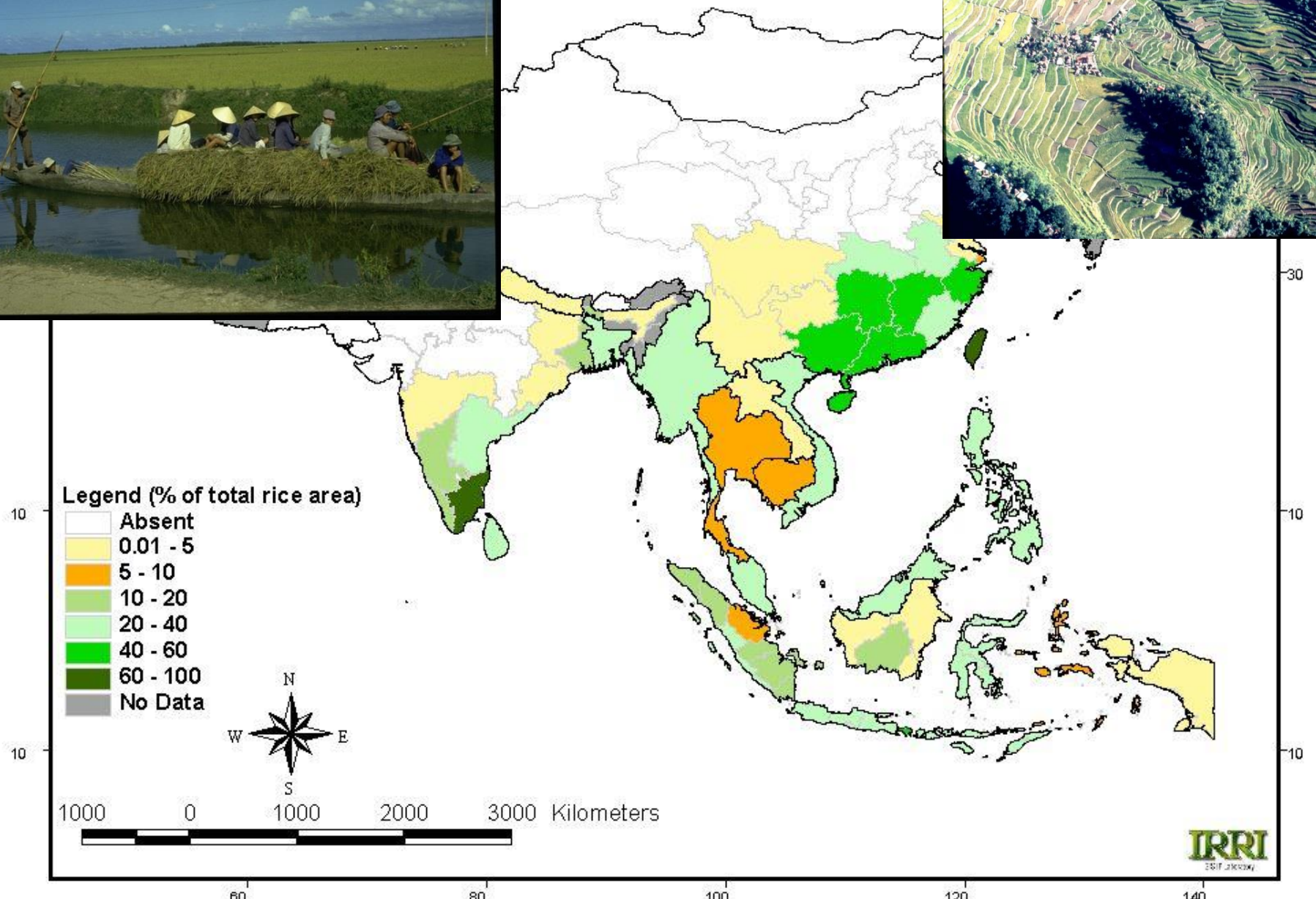


Écosystème à riz irrigué : un rôle crucial

Irrigated Rice Ecosystem



Distribution de la riziculture irriguée en saison sèche

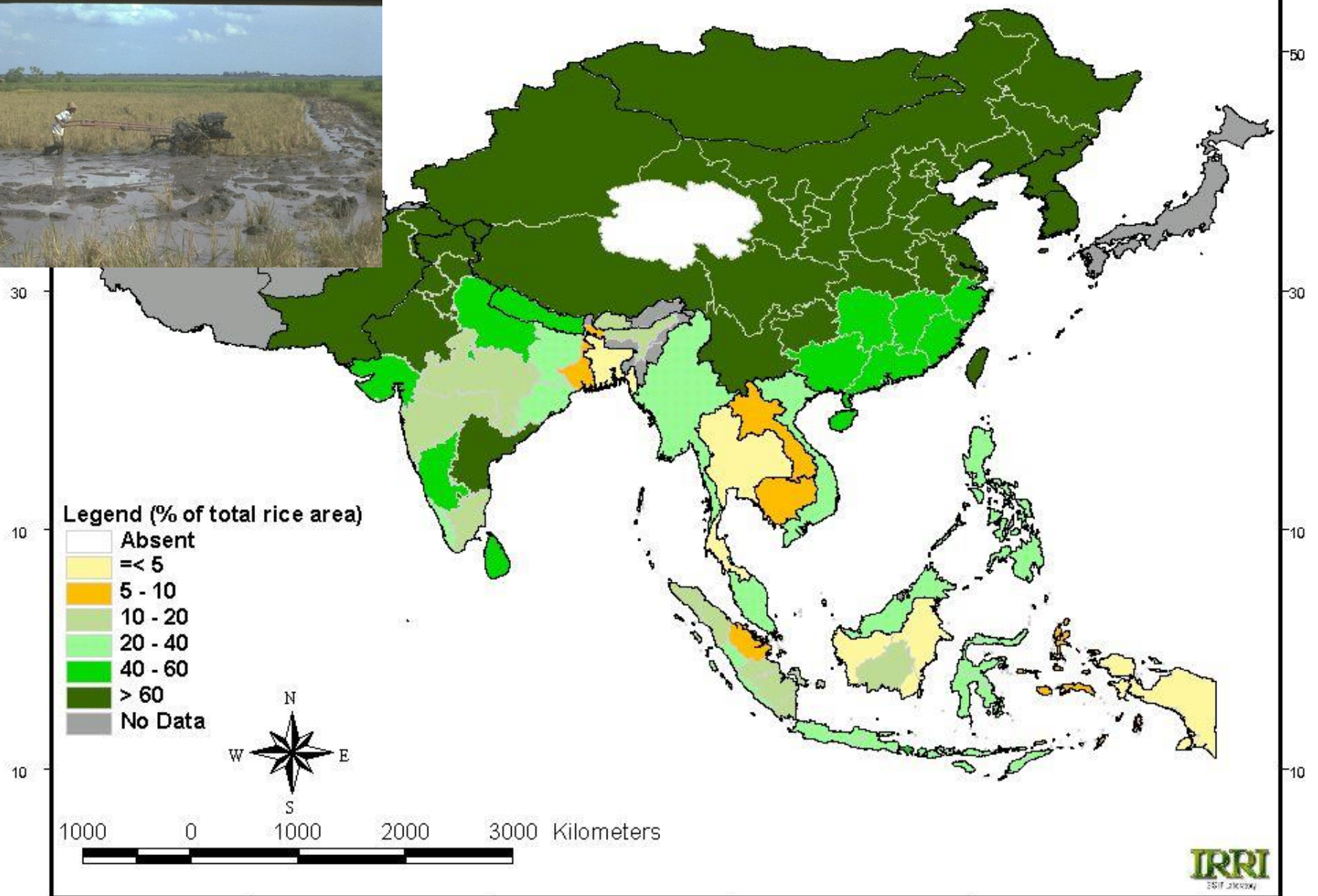


Planage d'une minuscule pépinière familiale & repiquage, delta du Fleuve Rouge, nord du Viêt-Nam, juillet 1986



Densité de population
> 1500 habitants / km²

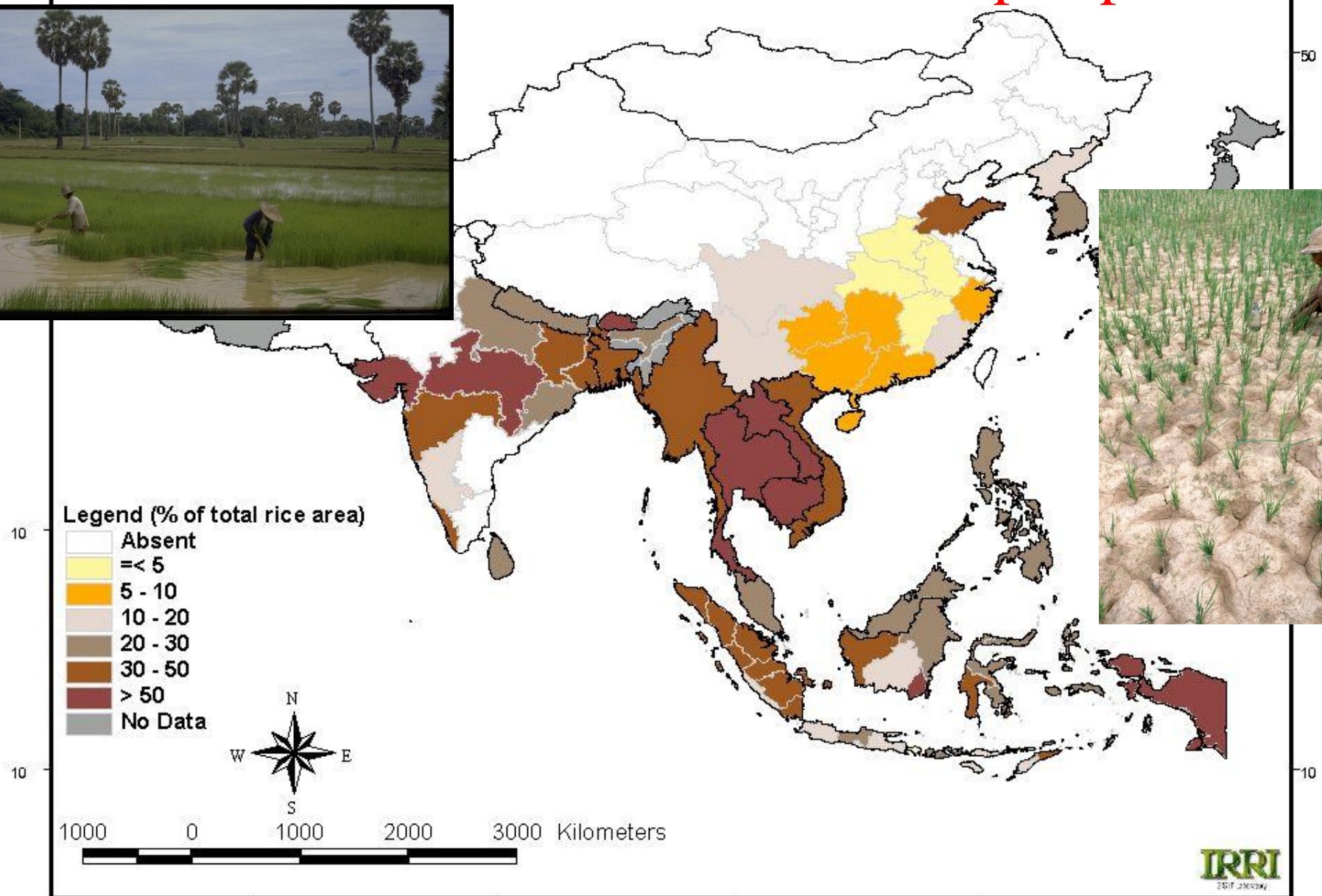
Distribution de la riziculture irriguée en saison humide



Riziculture inondée au Centre Laos



Distribution de la riziculture inondée peu profonde

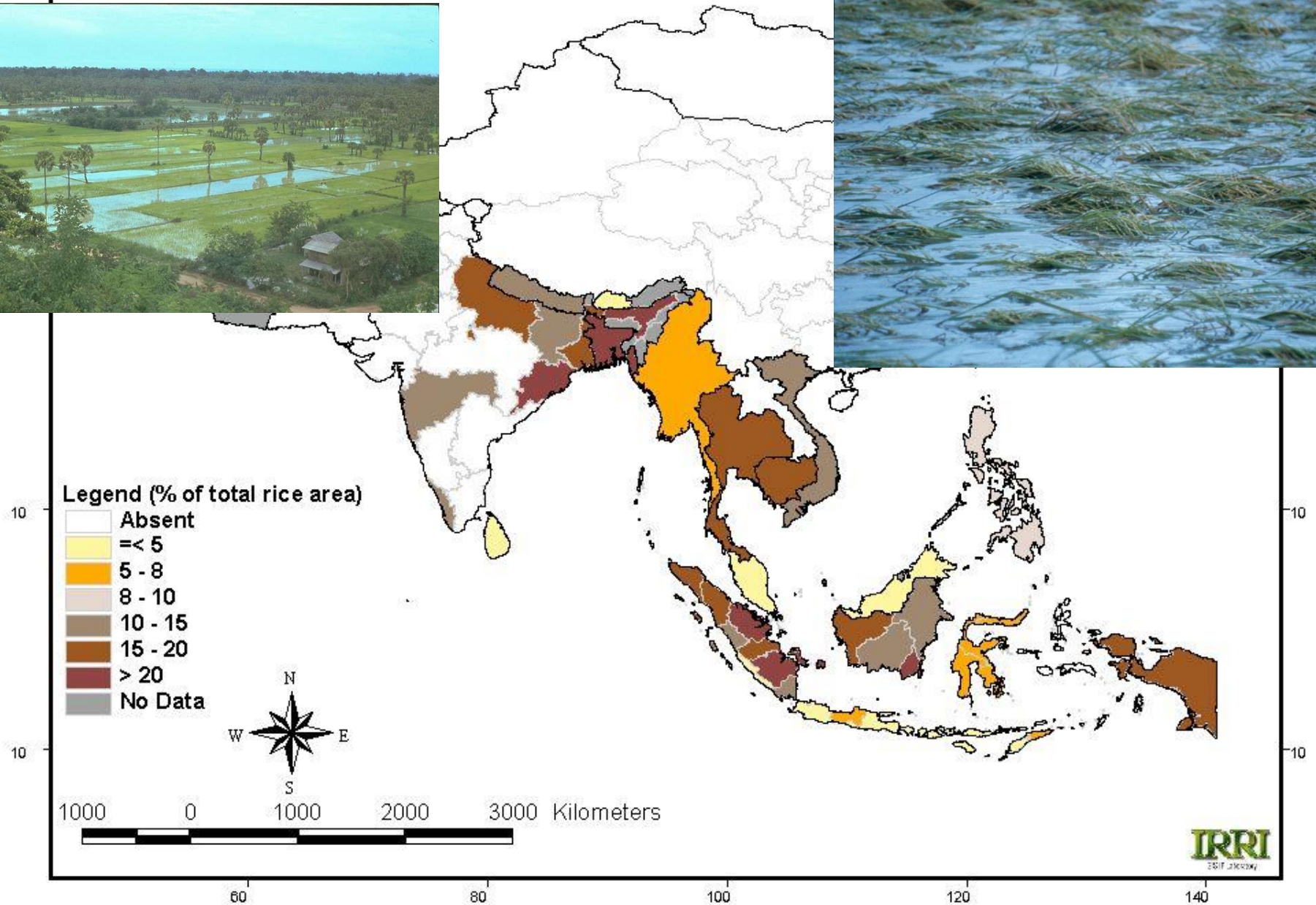


Riziculture inondée sur le plateau Isan au Nord-Est de la Thaïlande

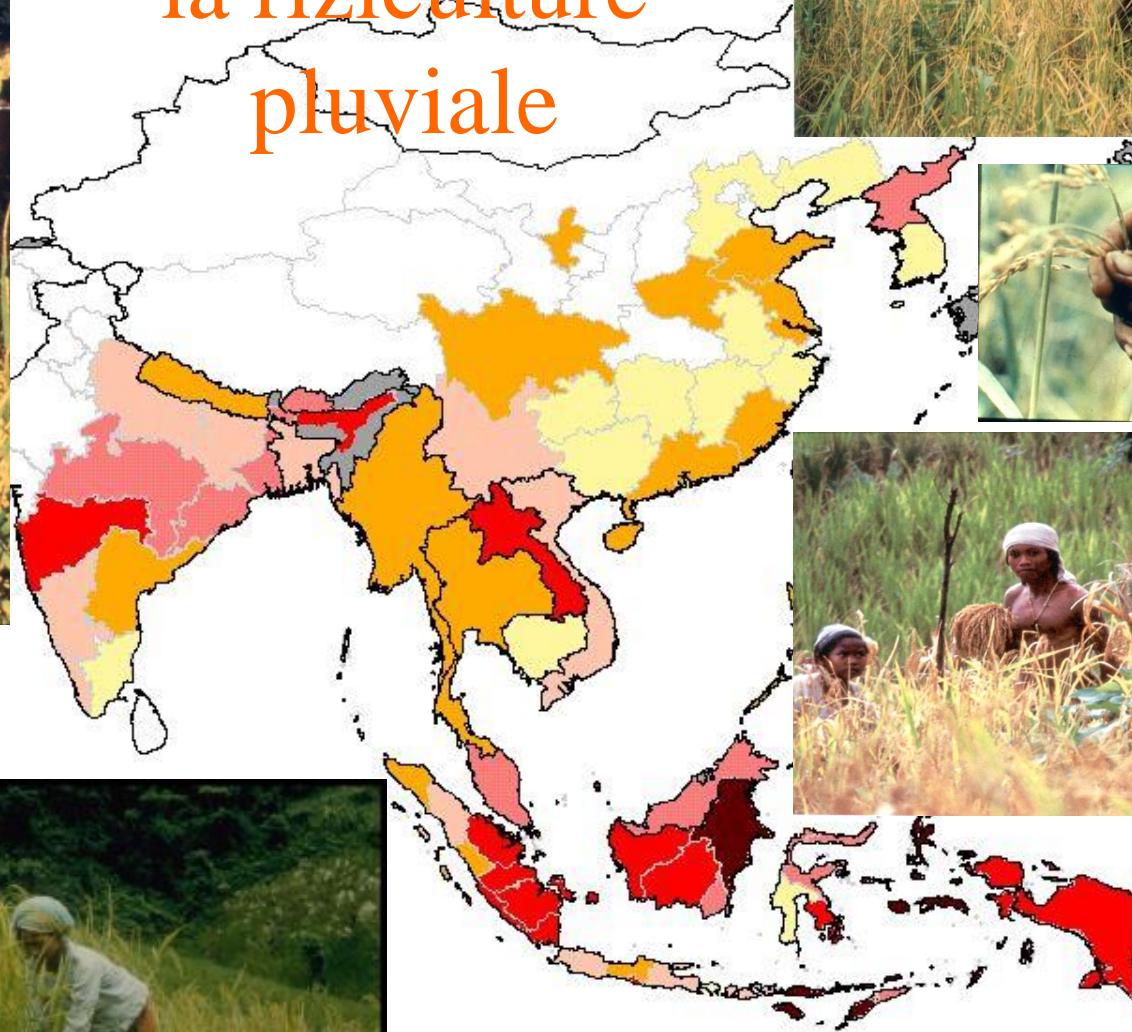
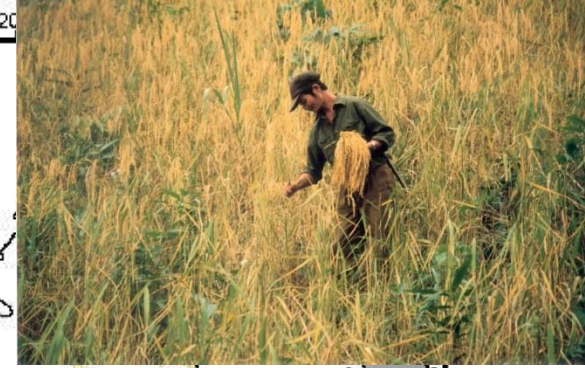


Terroirs de riz parfumés « Jasmine rice »

Distribution riziculture inondée à profondeur intermédiaire



Distribution de la riziculture pluviale



Legend (% of total rice area)

- Absent
- <= 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- > 40
- No Data

1000 0

Riziculture pluviale : contrôle des adventices = 1er facteur limitant

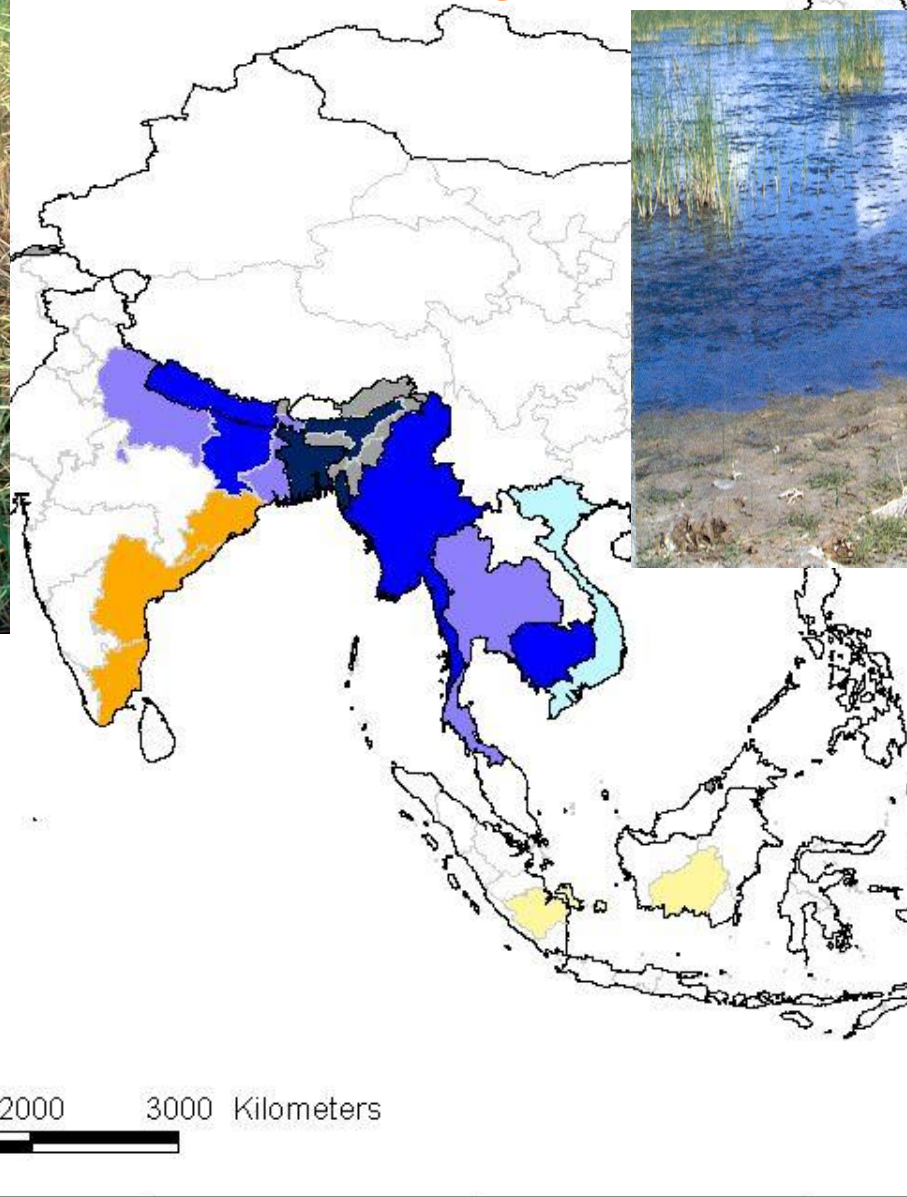
Sayaboury, NO Laos & Nord Thaïlande



Upland rice-based swiddening systems are shrinking in SE Asian highlands : Upper North Thailand



Distribution de la riziculture submersion profonde & de mangrove



La riziculture d'eau (très) profonde, en Thaïlande centrale



Expansion de la crevetteculture en zone côtière = source de conflits



III. La révolution verte rizicole :

Ses Origines

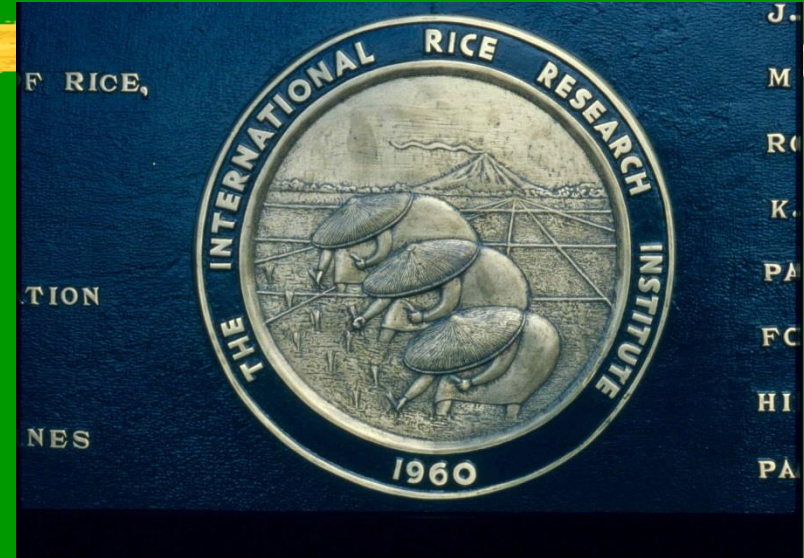
⌘ Années 50 : contexte géopolitique déterminant

- Tensions: Chine, Inde, Pakistan, Viêt-Nam, Indonésie
- Explosion démographique
- Suite de plusieurs années de mauvaises récoltes
- Réorientation de l'aide internationale
- Faible productivité: Rendement $\pm 1,9$ t/ha sur 1950-1964
- Intensifier la production rizicole / demande

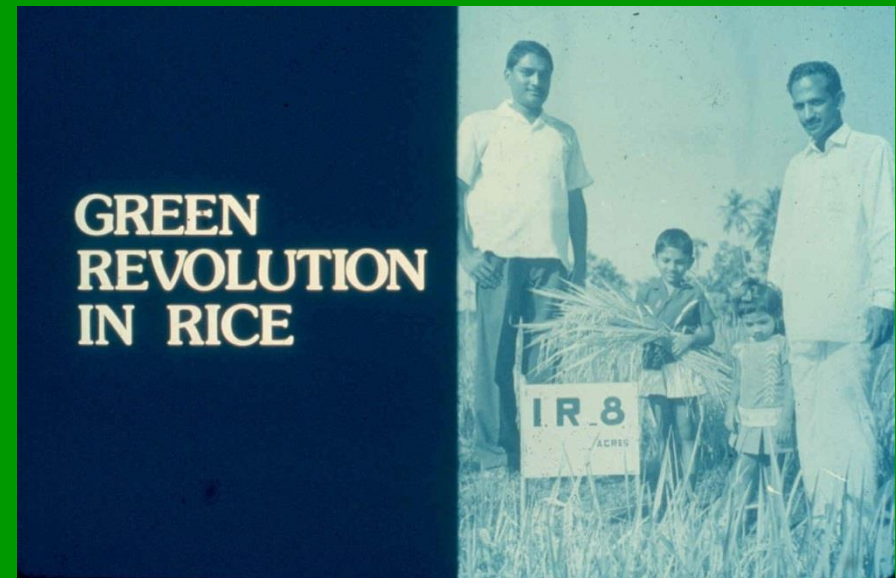
⌘ 1960 : création de l'IRRI aux Philippines

- Bénéficie des avancées au Japon, en Chine et à Taïwan
- Mission initiale: élever le potentiel de rendement sous les tropiques humides d'Asie (Asie du NE à part)

Importance du contexte politique des années 50 en Asie orientale



- Boom démographique & menace famines
- Montée communisme
- Aide USA



La révolution verte rizicole

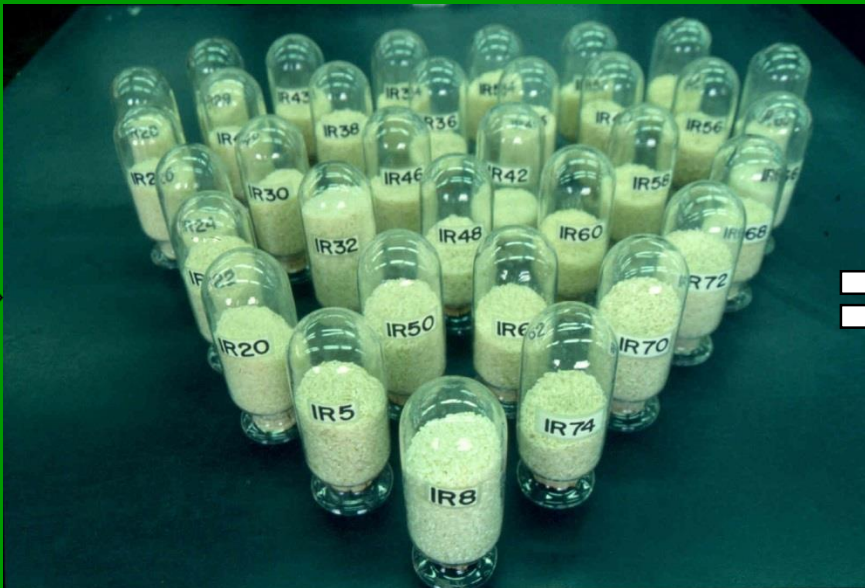
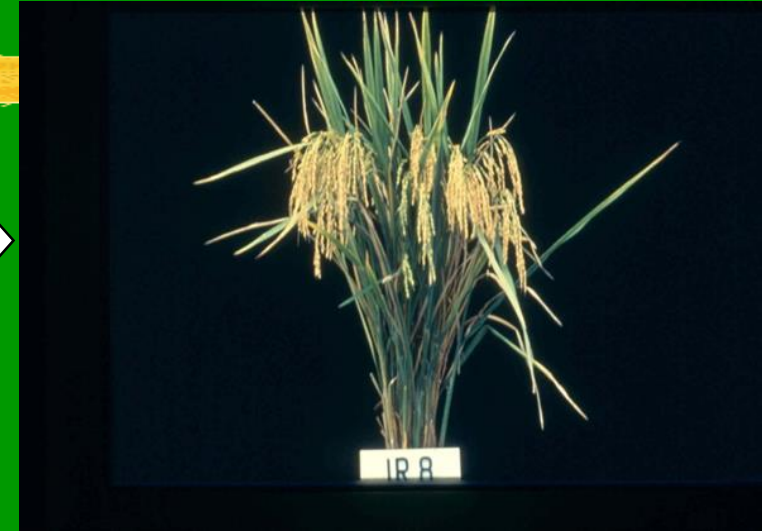
(2) : Son contenu



⌘ Des variétés de type indicas semi-naines

- ➔ 1965 : saut qualitatif majeur: triplement de la productivité physique en paddy (de 3 à 9 t/ha, 70kg/ha/j)
- ➔ > 1969 : priorité à la résistance aux ravageurs et maladies (IR36 dès 1976: 16 résistances, 90kg/ha/j)
- ➔ > 1975 : premier renforcement du rôle des SNRA
- ➔ 1985 : IR 64 à meilleure qualité grain (Java, Luzon)
- ➔ Depuis l'IR8 : > 225 lignées disséminées par l'IRRI
- ➔ 1962-1991: 1741 variétés nouvelles dans les SNRA
- ➔ En 2000 elles couvraient 70% des rizières d'Asie

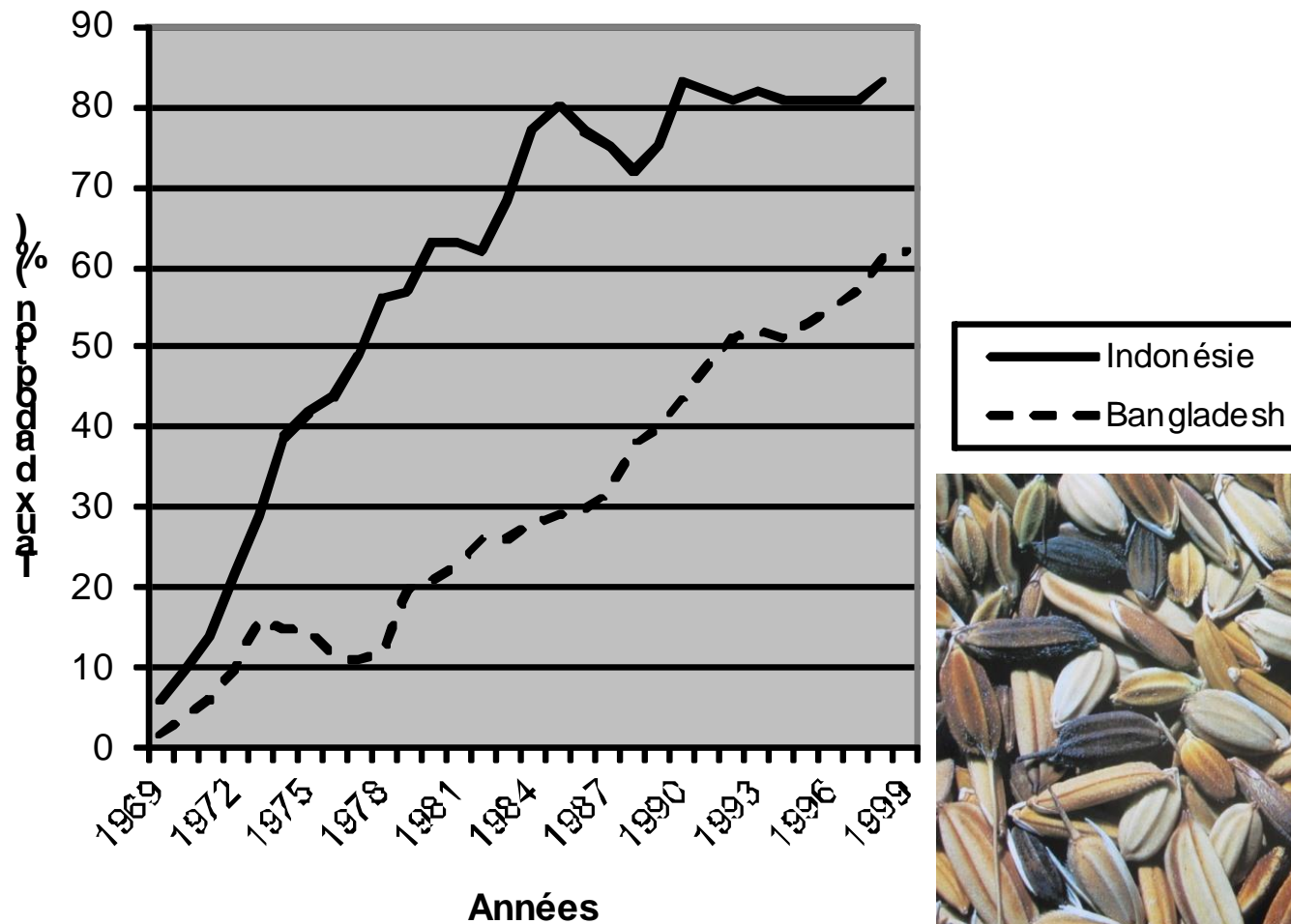
Nouveau type de plante semi-naine



2 voire 3 cycles culturaux / an / ha



Adoption des variétés semi-naines de riz au Bangladesh & en Indonésie entre 1969 et 1999. (Taux d'adoption= pourcentage de la surface rizicole nationale récoltée emblavée avec des cultivars semi-nains).



Du type traditionnel au cultivar semi-nain & au nouveau type de plante

Irrigated Rice Plant Types



IRRI

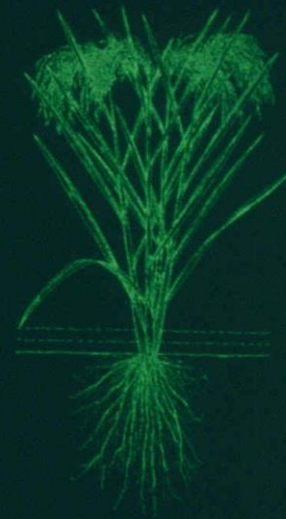
Progress Indicators of Yield

● Higher Photosynthesis of Leaves ✓

● Fewer Tillers ✓

● Green Leaf Longer Duration ✓

● Large Panicle ✓



Multiple Pest Resistance ✓

Direct Seeding ✓

Water, N ✓

21.0 ✓

Total Biomass (t/ha)

60 % ✓

Proportion as Grain

New Plant Type

12.6 ✓

Grain Yield (t/ha)

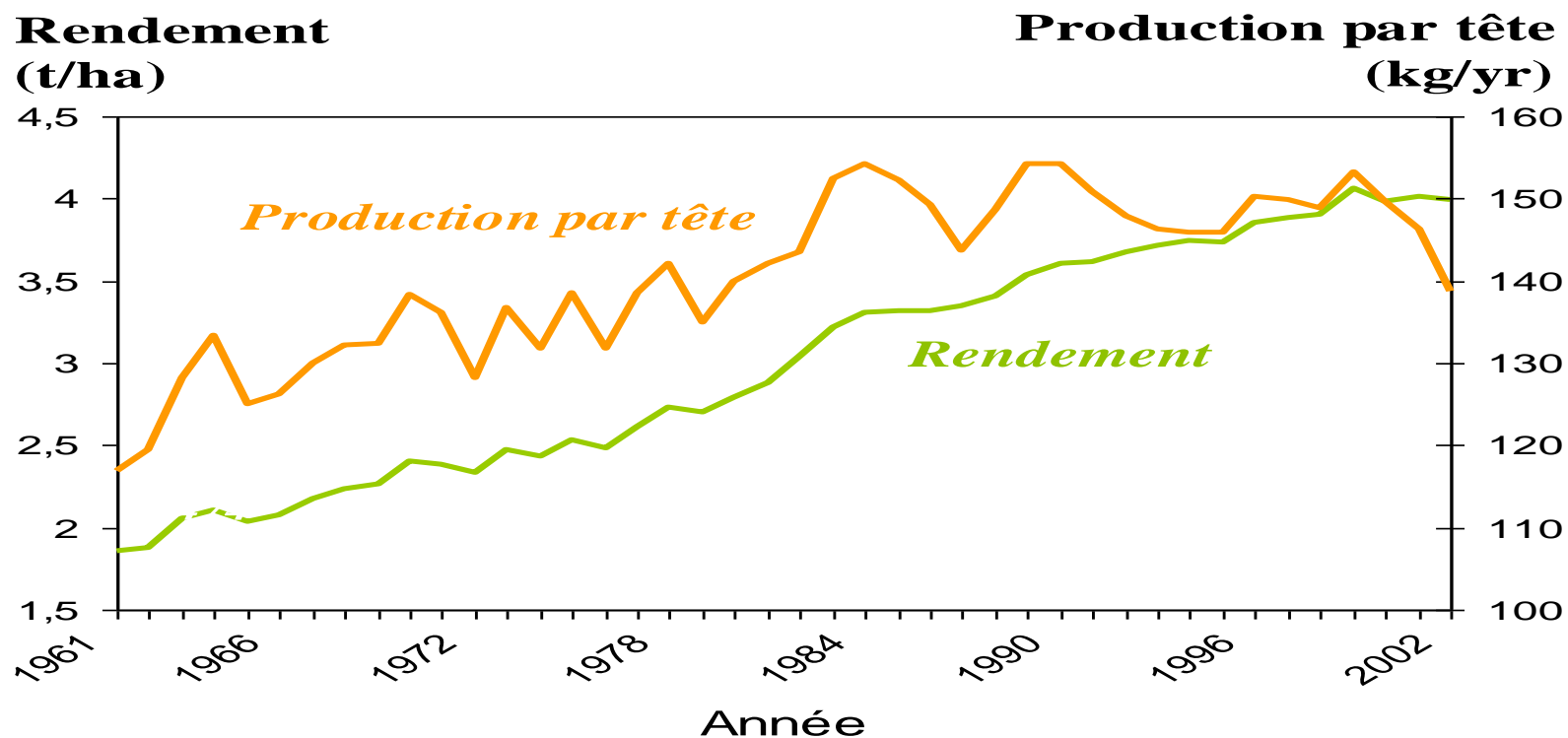
La révolution verte rizicole (3) :

D'indéniables succès

⌘ Un bon impressionnant de la production

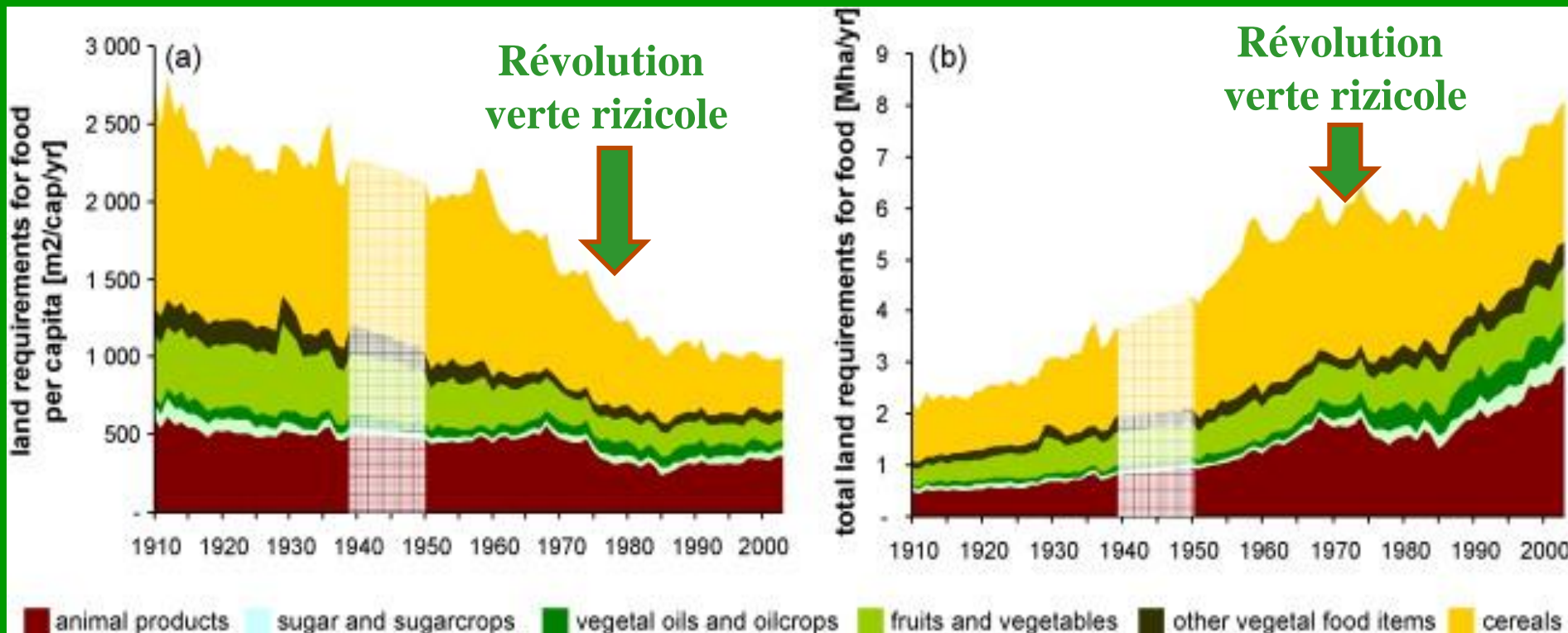
- ➔ Sur des superficies qui plafonnent : 96 m Ha en 1951, 128 en 1975, 134 m Ha récemment
- ➔ X2 Rdt moyen: 3,5 t/ha sur 1985-98 (+1,75%/an)
- ➔ Une mécanisation intermédiaire « flexible »
- ➔ Bond de la consommation d'intrants chimiques
- ➔ Et de la demande en travailleurs salariés
- ➔ Politiques incitatrices : une rôle déterminant
- ➔ Des investissements publics très rentables
- ➔ Sur les petites exploitations aussi
- ➔ Prix : producteurs & consommateurs réconciliés

Croissance des rendements en riz et du volume de production par tête en Asie, 1961-2002.



Source: base de données électronique de la FAO, juin 2003.

Besoins terres arables aux Philippines de 1910 (8,2 Mhab.) à 2003 (81,2 Mhab.)



Land requirements for food in the Philippines 1910–2003
(a) per capita & (b) total

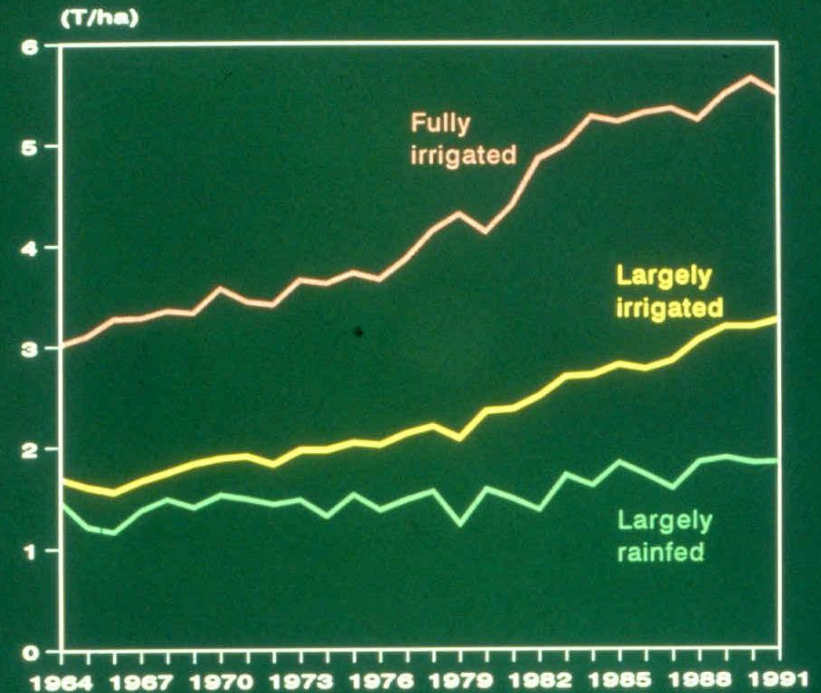
Source: Kastner & Nonhebel, 2010

La révolution verte rizicole (4) : Ses limites & bénéfices inégaux

⌘ Un modèle de développement rizicole géographiquement très inégal :

- ➔ Car indispensable maîtrise de l'eau pour réussir
- ➔ Des externalités environnementales élevées :
 - Dégradation des terres irriguées: drainage, salinité
 - Très forte consommation d'eau agricole (3-5m³/Kg)
 - Fertilisation azotée / qualité des eaux de surface
 - Pesticides / biodiversité & santé des riziculteurs
- ➔ Les écosystèmes non irrigués sont ignorés
- ➔ Grandes disparités des gains entre pays & régions

Évolution des rendements en riz par écosystème, 1961-1991



Country Groups	Growth Rate (Percent per year)	Standard error
Mostly irrigated	2.50	0.10
Largely Irrigated	2.75	0.09
Largely rainfed	1.22	0.20

IV. Diversité des problématiques post-révolution verte

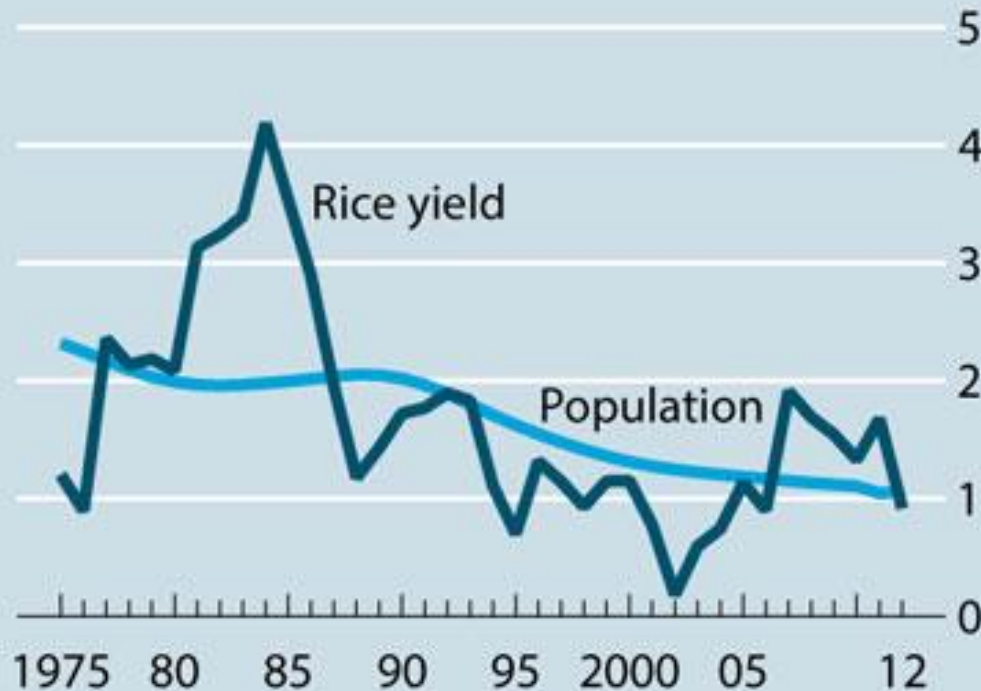
⌘ Tournant du milieu-fin des années 80

- ➔ Grands producteurs parvenus à l'autosuffisance
- ➔ Plafonnement des superficies cultivées, avant décrue
- ➔ Abaissement du rythme de croissance des rendements en paddy (moins d'1% / an en moyenne actuellement)
- ➔ Changements dans les politiques économiques nationales & début de désaffectation de l'aide internationale pour la R&D agricole
- ➔ Début de la décennie de « croissance à deux chiffres »
- ➔ Mutations dans les marchés du travail, migrations
- ➔ Diversification agricole accrue, au détriment du riz

Baisse récente du rythme de croissance des rendements en paddy

The need for seed

Asia's average annual increase in rice yields and population, 5-year moving average, %



Sources: FAOSTAT; UN

1



Diversité des problématiques post-révolution verte (2)

⌘ Cas de la riziculture irriguée

- ➔ Moins de terres (Chine: 79: 32,4 MHa, 2005: 28,8, urba.)
- ➔ Moins de bras (mécanisation, semis direct)
- ➔ Moins d'eau (régimes d'irrigation, riz « aérobique »)
- ➔ Moins d'intrants (« externalités environnementales »)
- ➔ Changement climat (t°C nocturnes/-rdt, niveau marin)
- ➔ Plus de compétition internationale sur un marché mondial étroit (segmentation, qualité)
- ➔ Demande globale: +1,5%/an, Afrique, 500MT en 2020
- ➔ ***Des « bols de riz » toujours essentiels***

STARS 79

PRIME RICE-PLOT
FOR SALE!!
CONTACT: RED STAR AGENCY
TEL:-12345 FAX No:12345



Mécanisation intermédiaire flexible et accessible au plus grand nombre



- Motoculteur multi-usages+Pompe+Petite (moissonneuse-)batteuse
- Location à l'entreprise
- Heures de travail / ha:
Taïwan Japon

→ 1960: 864 1729

→ 1970: 844 1178

→ 1980: 394 644

→ 1990: 238 438

Rôle clé de la mécanisation intermédiaire : augmentation de la productivité des terres & du travail

Du buffle d'eau au « Buffle de fer »



Rôle clé de la moto-mécanisation intermédiaire : Battage



5,000 liters

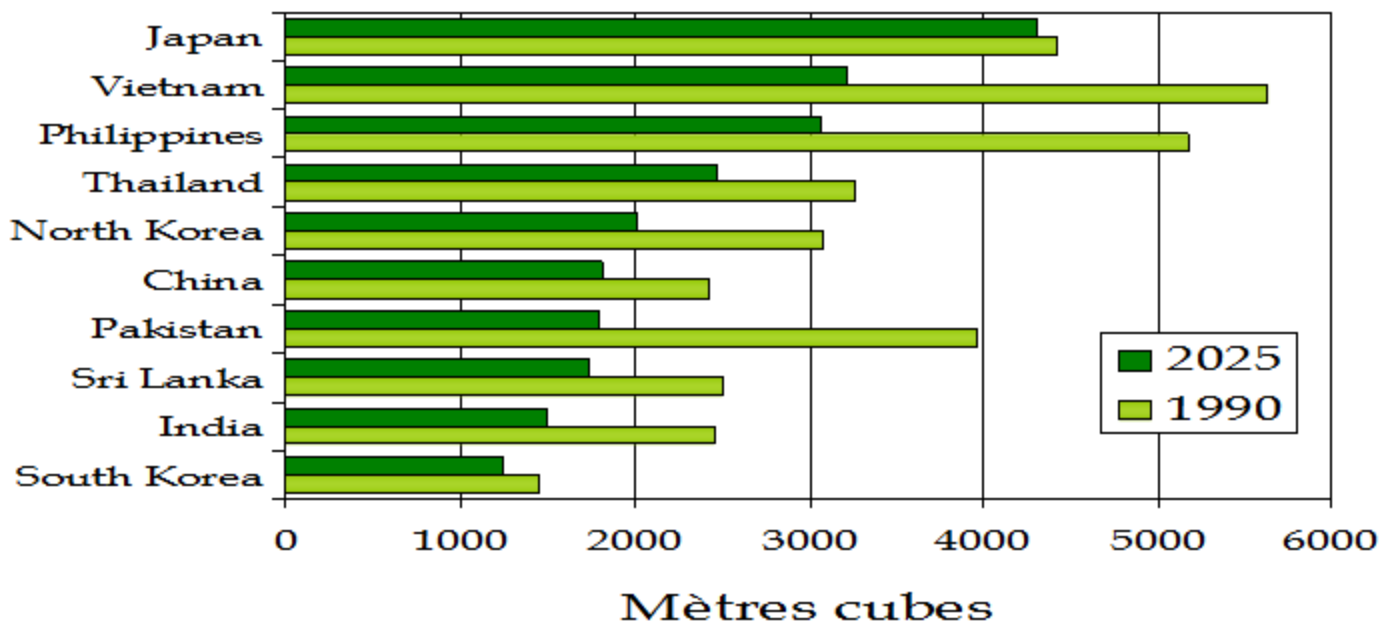
Growing one kilogram of rice with traditional irrigation consumes enough freshwater to fill 25 oil drums.



Using less water, farmers could save on irrigation, boost their earnings, and leave more water for homes, businesses and nature conservation. Rice scientists are exploring how.

- 1500 mm de besoins moy.
- Volume/tête en baisse
- Pression croissante pour partage entre usagers

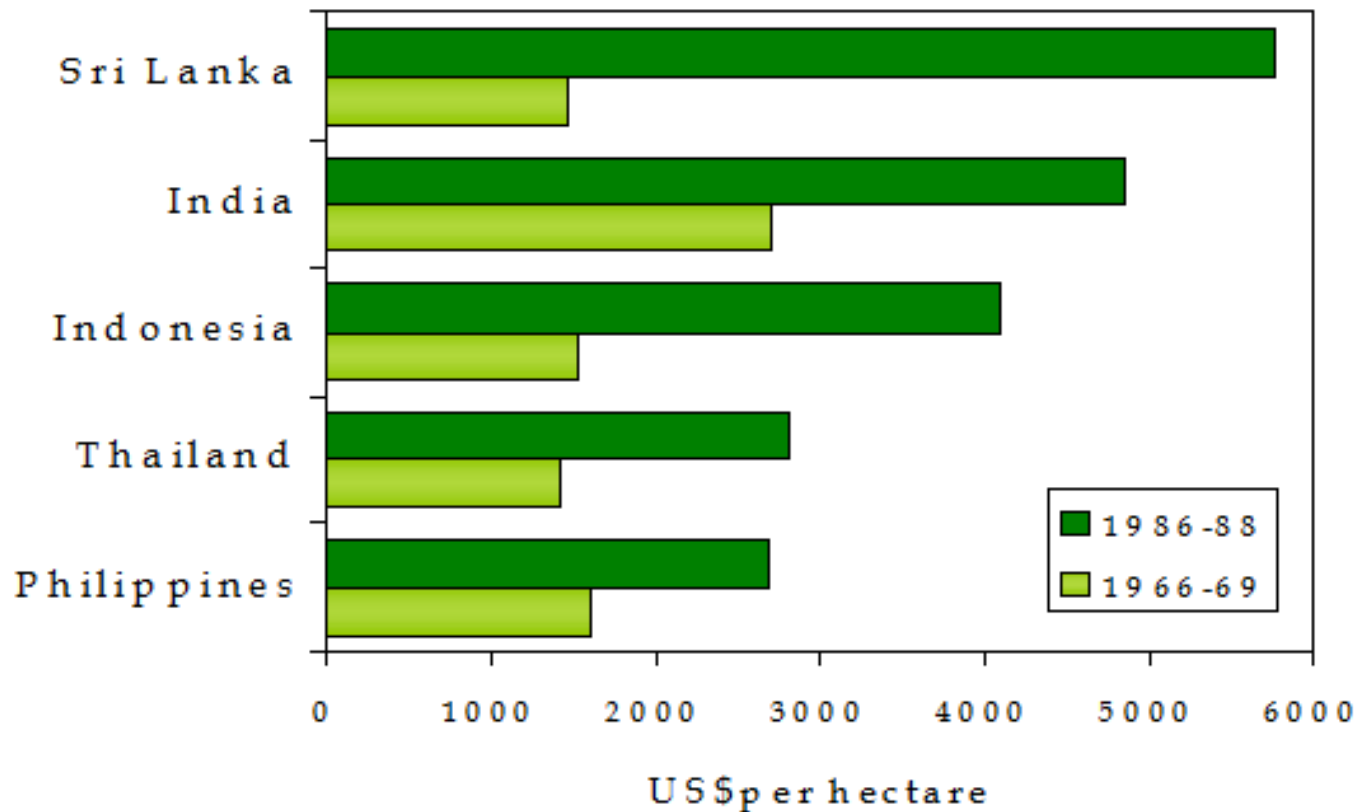
Prévisions de l'évolution des disponibilités en eau par habitant pour une sélection de pays asiatiques.



Source: Gleick, 1993.

Real capital cost for construction of new irrigation systems, selected Asian countries

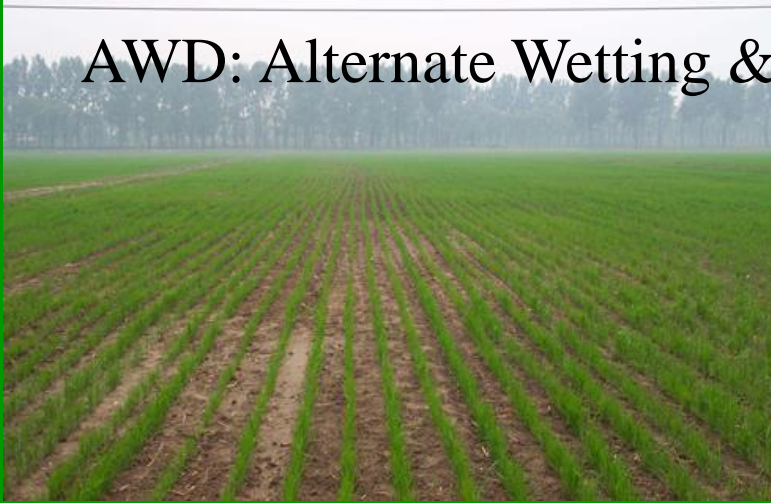
Augmentation des coûts de construction des nouveaux systèmes irrigués



Source: Rosegrant and Svendsen 1993.

Riz aérobie : pas mise en boue, pas d'eau stagnante, pas saturation du sol & préparation à sec

AWD: Alternate Wetting & Drying cropping system



Contrôle herbicide ou mécanique
des adventices

Eau économisée (25%),
réduction émissions
méthane (-50% / +
émissions N₂O), mais
rendement en paddy
pénalisé (15-20%)

Évolution de l'usage des insecticides sur la ferme expérimentale de l'IRRI, 1993-2008

(Kg matière active/ha/an)

Total insecticides used in IRRI farm

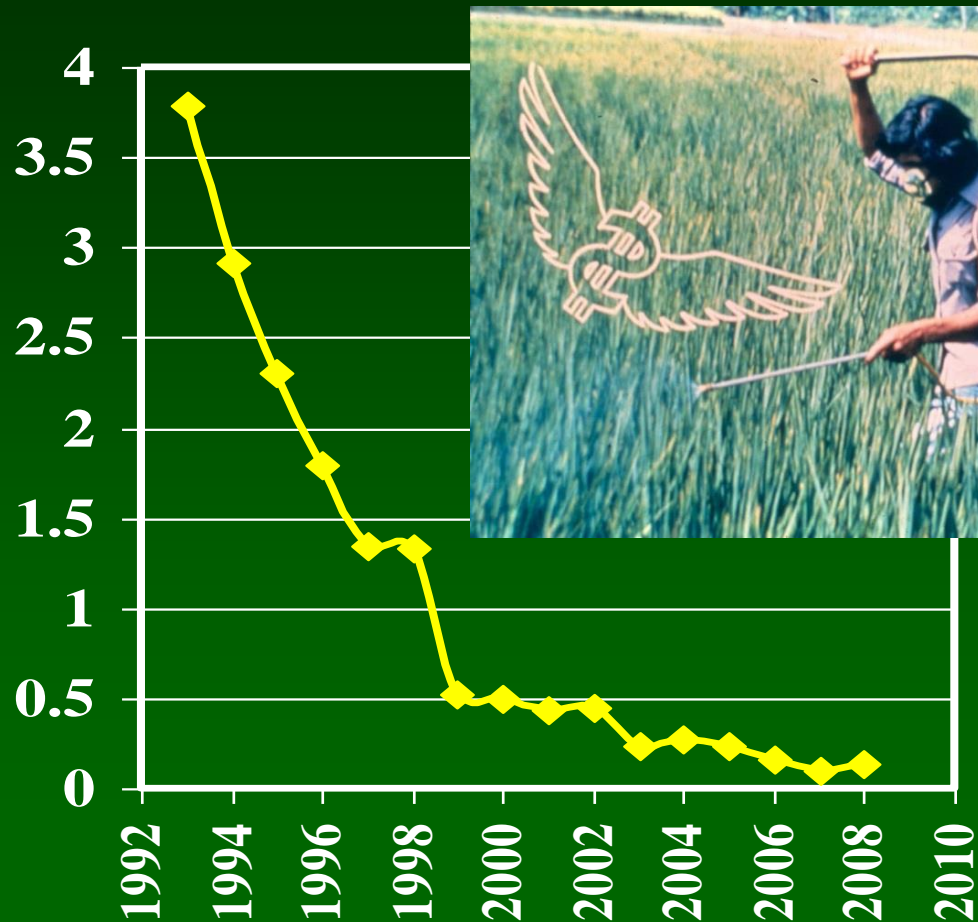
Kg ai/ha/yr

1993 - 2008

- Baisse de
3,8 à 0,2 soit 95%
sur 15 ans

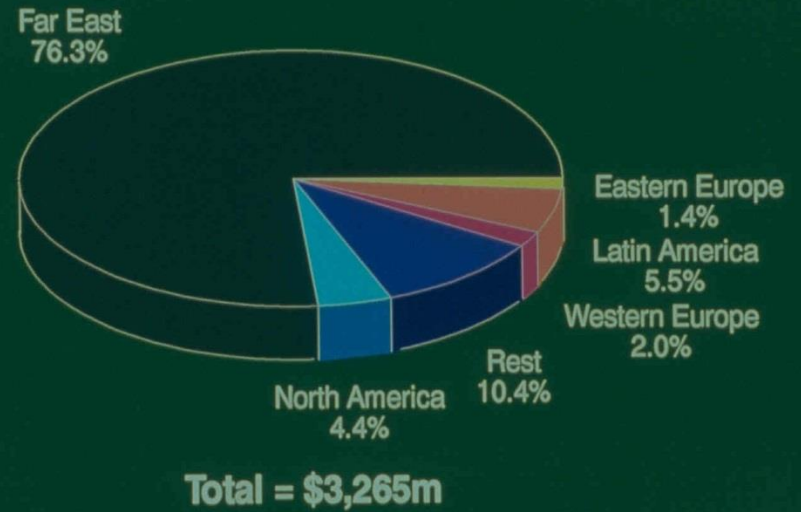
- Réduction
> 85% sur 6
premières
Années ...

- Sans baisse du
niveau de
production sur les
essais!



Infestation de cicadelle brune en rizières

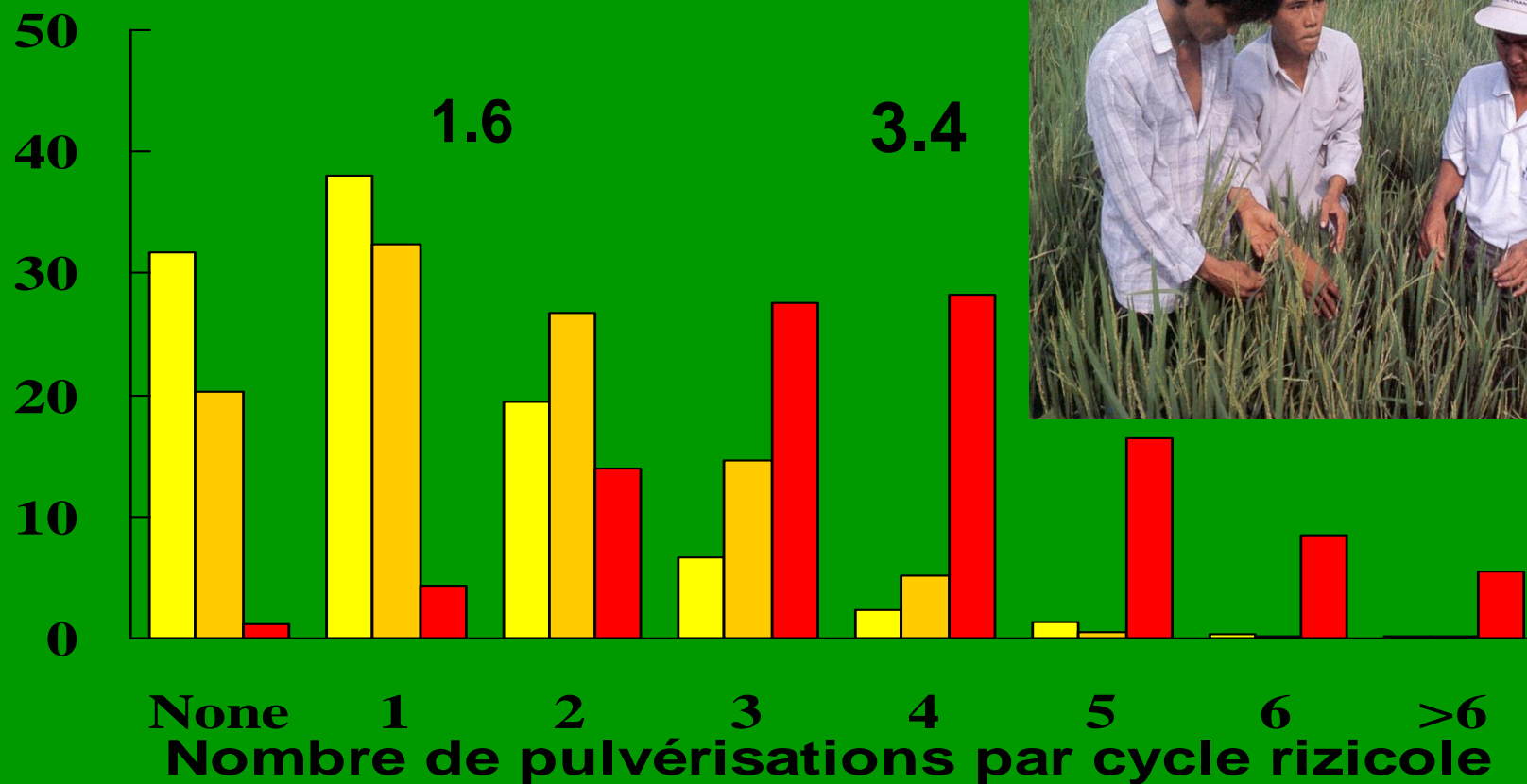
Rice Agrochemical Usage - 1993



Source: K.L. Heong, IRRI)

Changements du nombre de pulvérisations insecticides chez les riziculteurs du delta du Mékong au Sud du Viêt-Nam

% agriculteurs



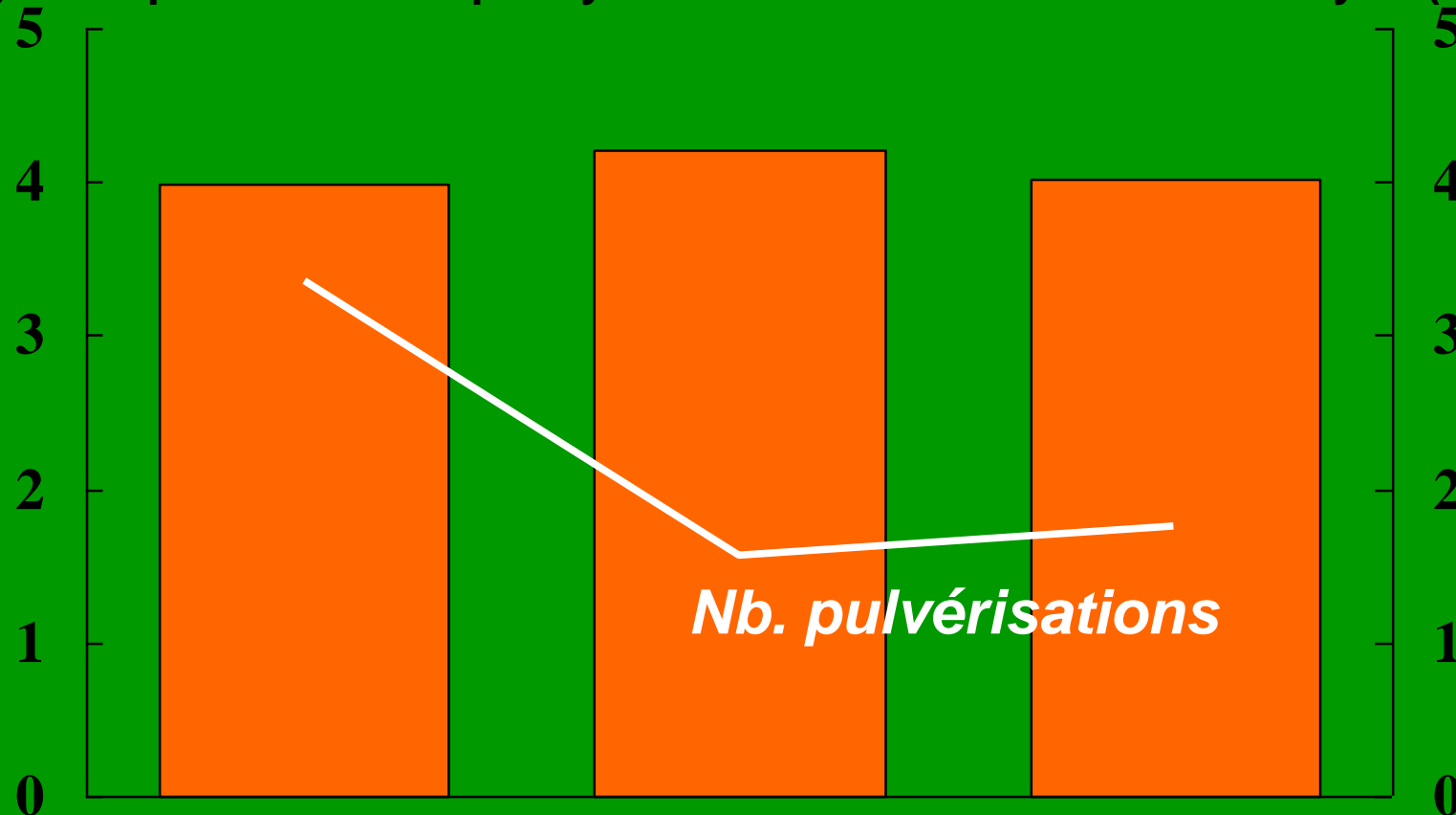
■ mars-97 ■ févr-96 ■ août-94

(KL Heong)

Utilisation des insecticides & rendement en paddy dans le delta du Mékong, province de Long An, Viêt-Nam

Nb. moyen de pulvérisations par cycle

Rendement moyen (t/ha)

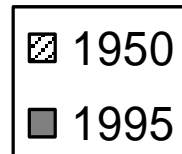
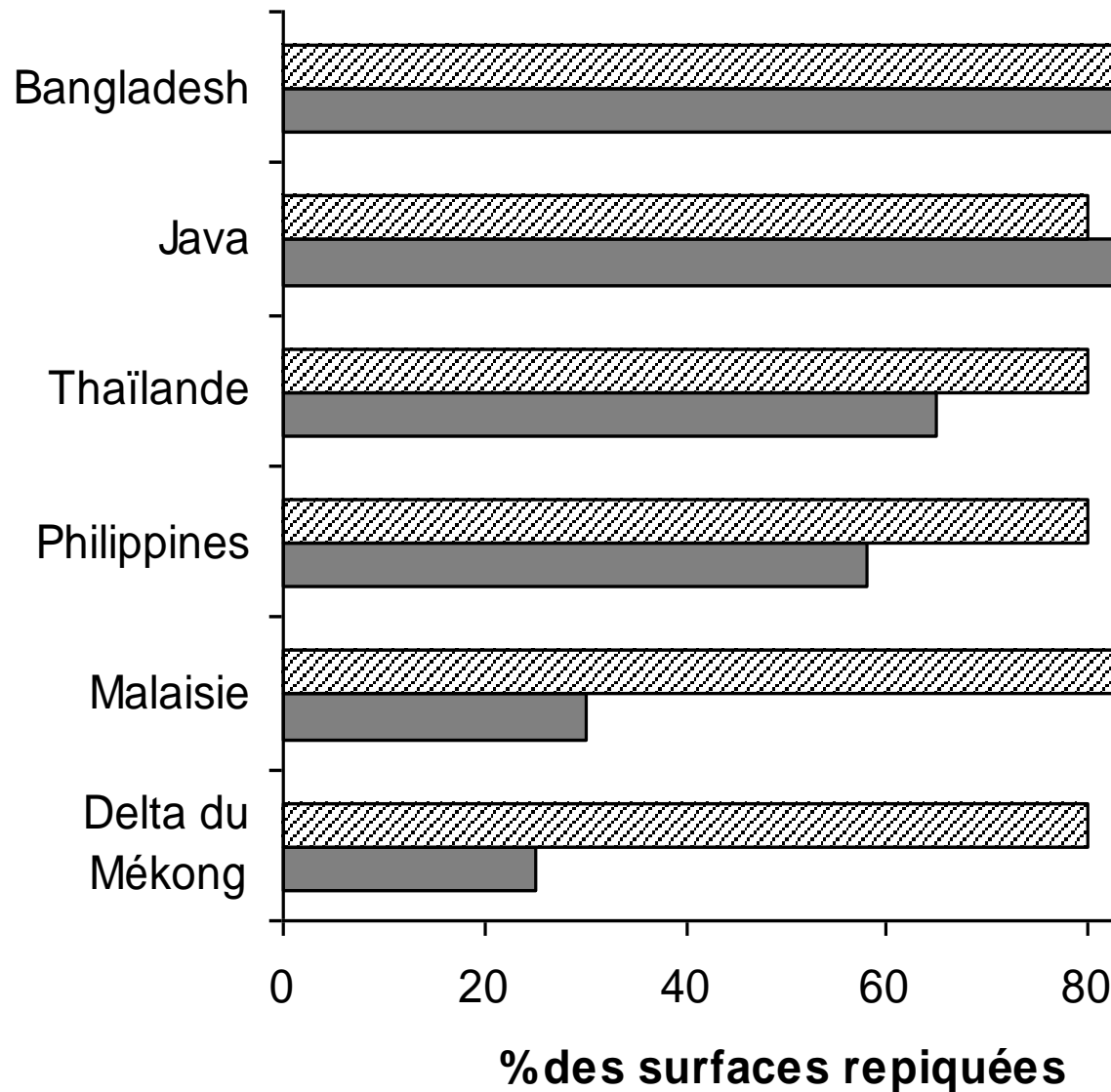


1994

1996
Années

1997

(K.L. Heong)



Repiquage cède la place au semis direct pré-germé

Tableau 7. Coûts des herbicides et du travail associés aux méthodes d'implantation du riz par semis sur boue ou par repiquage. (En dollars US/hectare).

Pays	Coût des herbicides			Coût total du travail avant récolte		
	Avec repiquage	Avec semis sur boue	Différence semis - repiquage	Avec Repiquage	Avec semis sur boue	Différence Semis - repiquage
Philippines	7	9	+2	36	8	-28
Malaisie	6	20	+14	205	114	-91

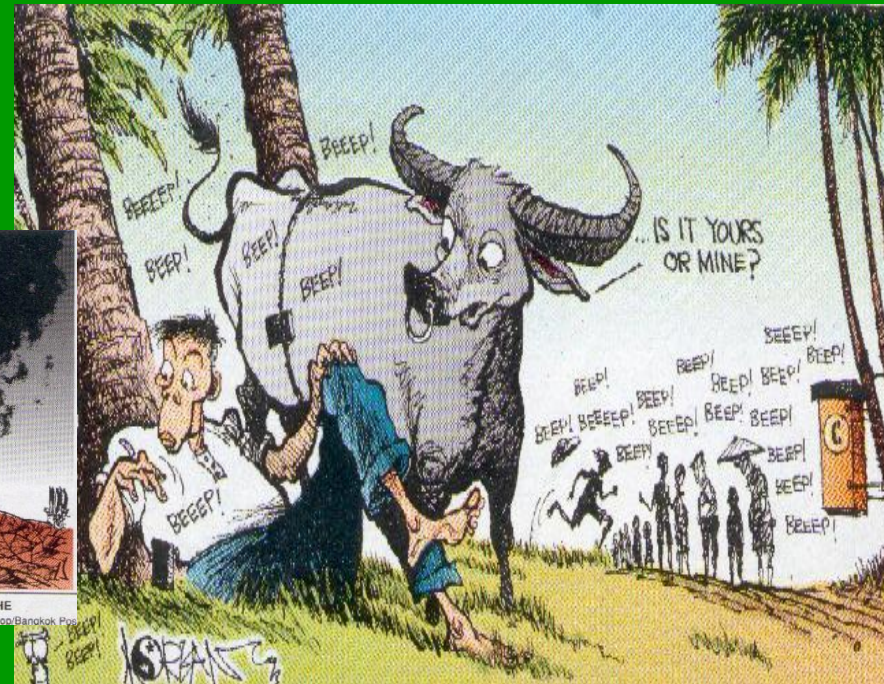
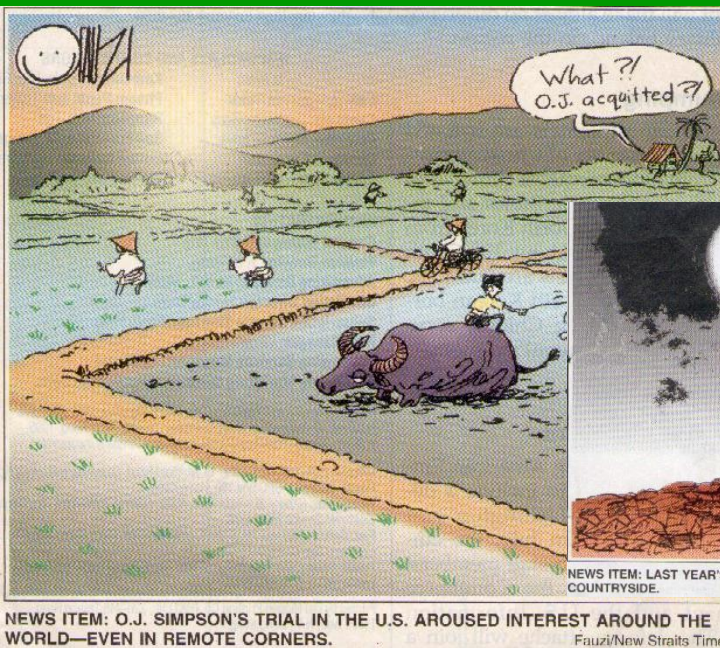
Source : Pingali, 1998.

ICT & change in Asian rice systems : technology & networks

Attractivité à améliorer pour jeunes générations

Nouvelles technologies & aide à la décision

➔Innovations « high science - low tech. »



Récolte d'azolle dans le delta du Fleuve Rouge au Nord du Vietnam, juillet 1986



Baisse rapide de l'usage de la culture attelée



North du Viêt-Nam
Sinisé (1990)



Sud de la Thaïlande
Indianisé (1988)

Boom de la consommation & baisse du prix de l'engrais azoté en Asie, 1961-1996

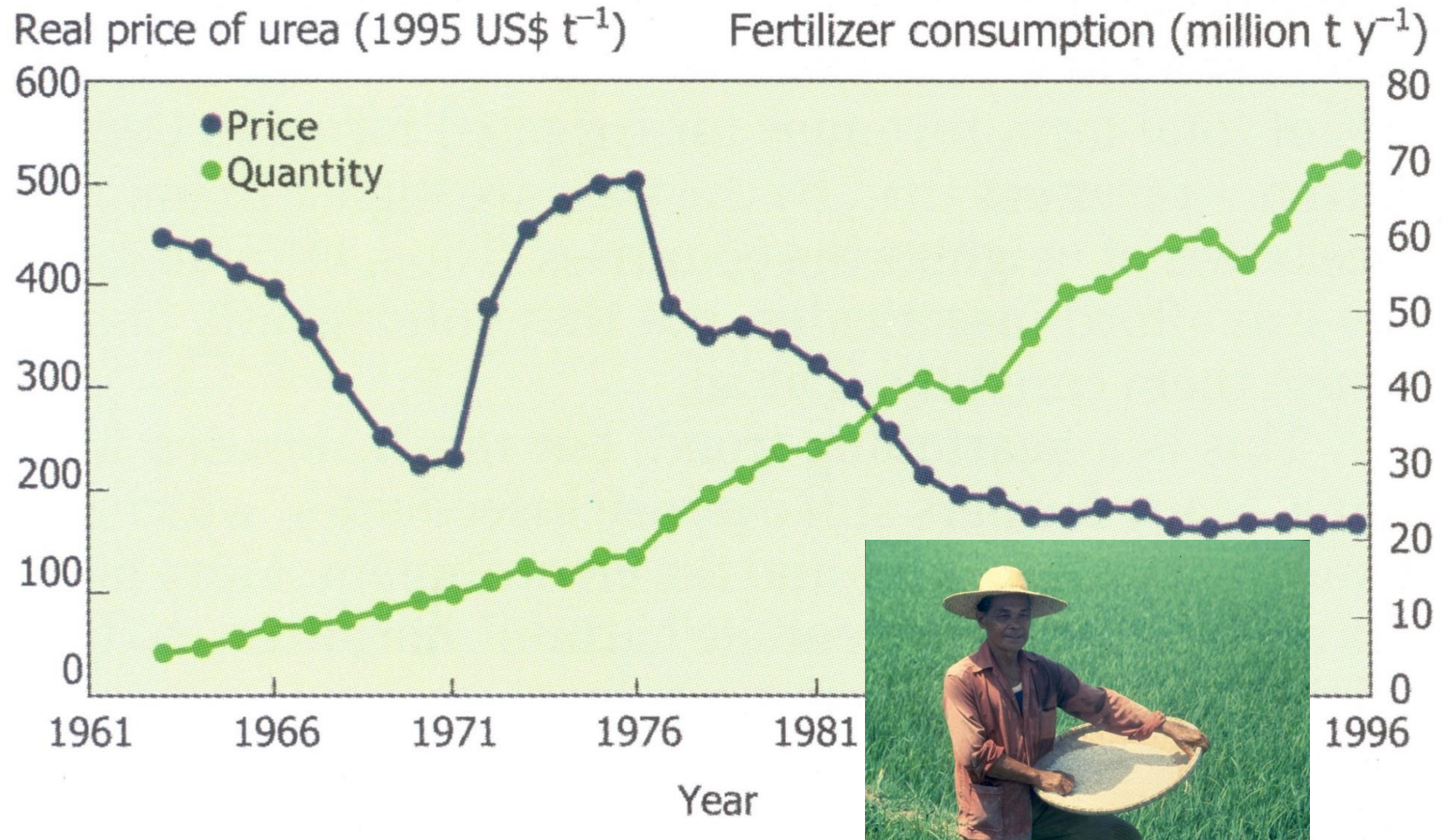


Figure 1. Relationship between world prize of urea and total fertilizer consumption in Asia, 1961-96.



150th harvest IRRI
LTCCE (52 years)
spring 2014

In search for balance



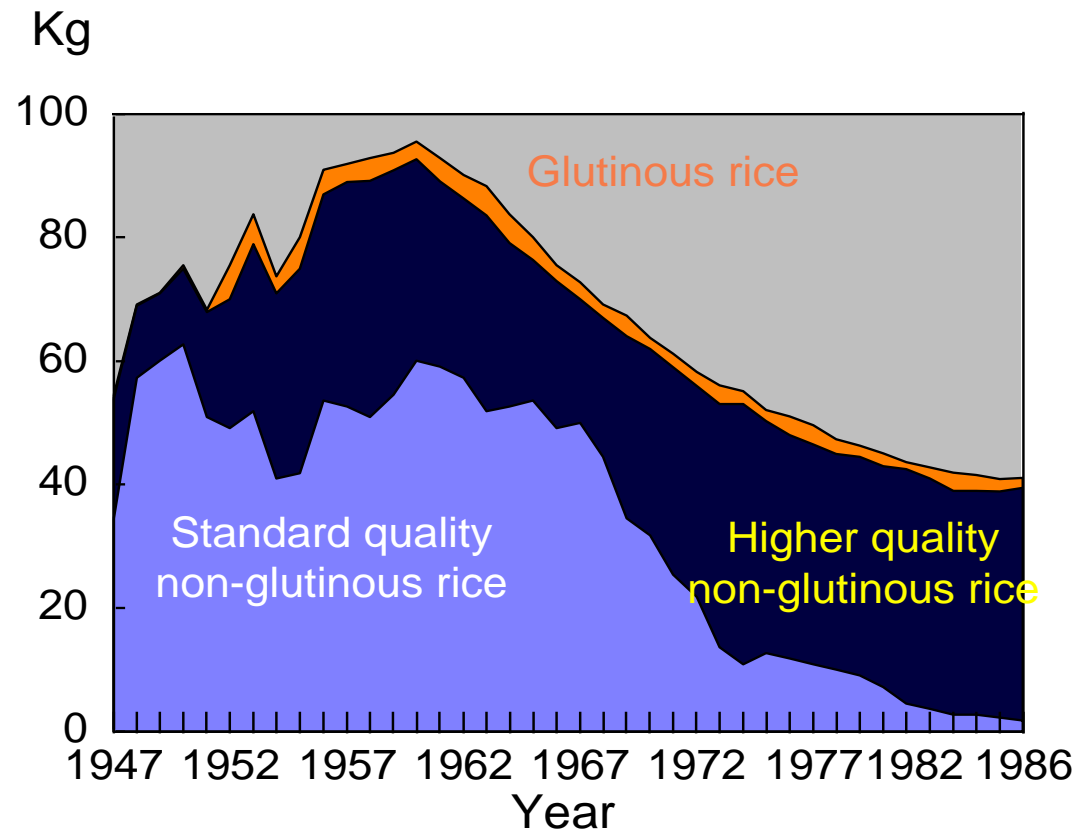
Diversité des problématiques post-révolution verte (3)

⌘ Cas de la riziculture inondée

- ➔ Des terres encore disponibles (Cambodge, Birmanie)
- ➔ Stabiliser production, gestion anti-risques (Sub1 var)
- ➔ Doubler le rendement moyen (110 MT → 220MT)
- ➔ Utilisation plus efficace de l'eau disponible
- ➔ Gestion intégrée de l'eau et des fertilisants
- ➔ Qualité nutritionnelle & aromatique du grain: mieux exploiter l'avantage comparatif (ex. NE de la Thaïlande)
- ➔ ***Le plus important réservoir potentiel pour l'augmentation de la production***

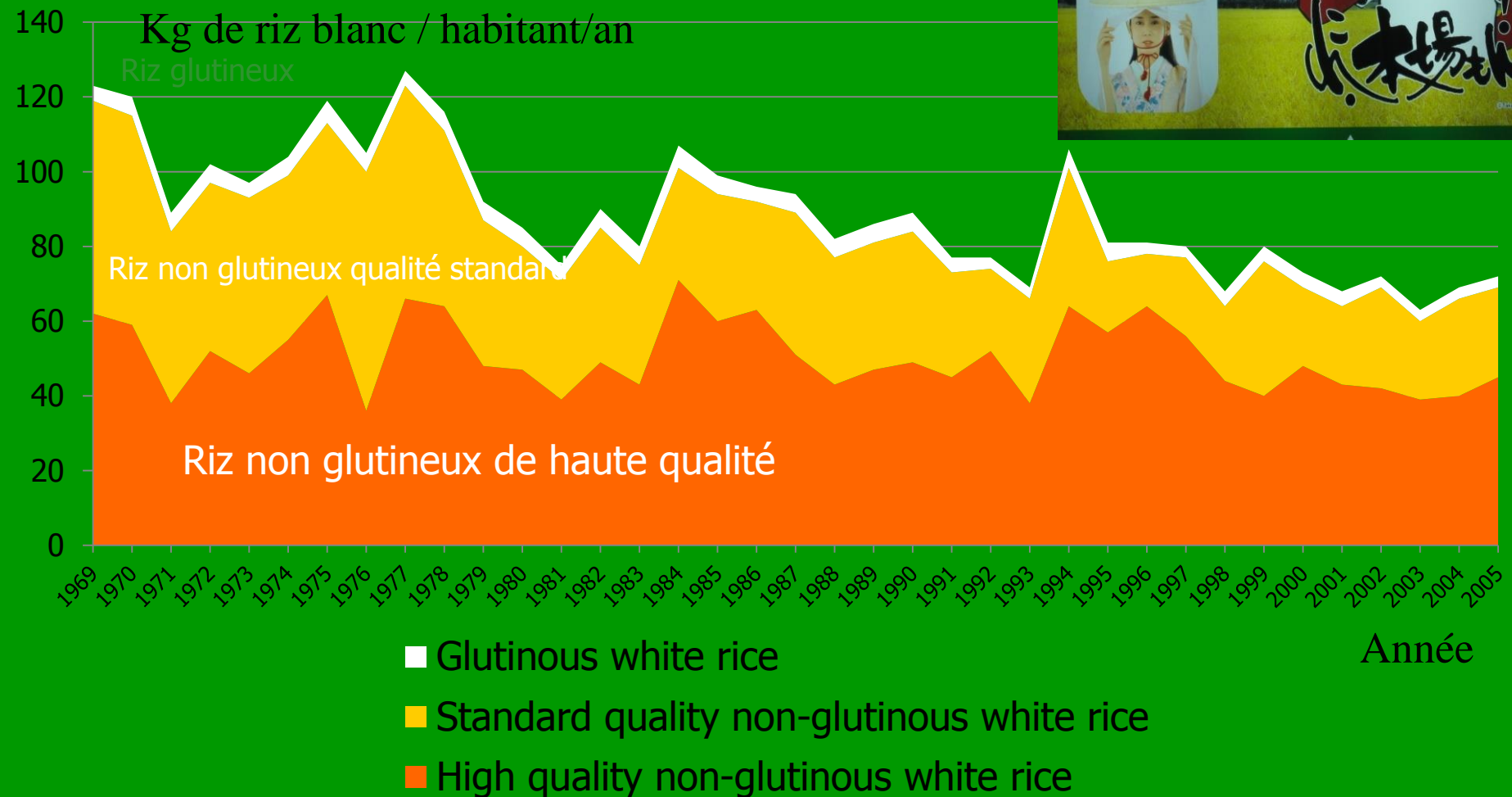
Changes in rice consumption in Japanese non-farm household (per capita annual data)

Évolution du volume consommé par tête & de la qualité du riz au Japon, 1947-1986



Source: Comprehensive Time Series Report on the Family Income and Expenditure Survey 1947-1986.

Évolution de la quantité & qualité de la consommation de riz par habitant au Japon, 1969 - 2005



Source: Takahiro Sato, communication personnelle

Avantage comparatif qualité du grain : ex. riz aromatiques & biologique thaïs



Mais érosion récente...

Diversité des problématiques post-révolution verte (4)

⌘ Cas de la riziculture pluviale

- ➔ En recul / fin autosubsistance & abattis-brûlis
- ➔ S'insérera dans des systèmes diversifiés plus conservateurs des ressources en sol & eau
- ➔ Rôle important sur plateau Inde orientale pauvre
- ➔ Tolérance sécheresse, riz-légumineuses
- ➔ Qualité du grain : mieux exploiter l'avantage
- ➔ ***Ne contribuera pas à l'augmentation nécessaire de la production***

Diversité des problématiques post-révolution verte (5)

⌘ Cas de la riziculture d'eau profonde

- ➔ Ecosystème en contraction / diversification, drainage et irrigation (Bangladesh, Thaïlande, Viêt-Nam)
- ➔ Tolérance à la submersion profonde (Sub 1 var.)

⌘ Cas de la riziculture littorale

- ➔ En recul / expansion aquaculture
- ➔ Tolérance à la salinité de l'eau
- ➔ ***Ne pourront aider à augmenter la production rizicole asiatique***

V. Implications pour le contenu de la recherche rizicole

⌘ Priorités dans les agroécosystèmes irrigués

→ Elever plafond des rendements et qualité du grain

- Les riz hybrides s'étendent sous les tropiques humides
- Des nouveaux types de plante de riz pour 20??
- Des riz plus nutritifs: oligo-éléments, pro-vitamines (Golden Rice)

→ Améliorer la gestion durable des ressources

- Augmenter l'efficacité de l'utilisation des facteurs
- Gestion des sols en monoculture à haute productivité: importance rupture des conditions anaérobies
- Azote: « la dose juste, au bon endroit, au bon moment »
- Contrôle des maladies et ravageurs: biotechnologies, mécanismes écologiques, gestion de la biodiversité

→ Eau rare & riz aérobie: un enjeu pour la Chine

Les riz hybrides occupent 50% des rizières chinoises



Riz hybrides: + 15-20% de rendement

Super-hybrides chinois: >100 kg/ha/j

Riz transgéniques : Riz doré, Chine ...

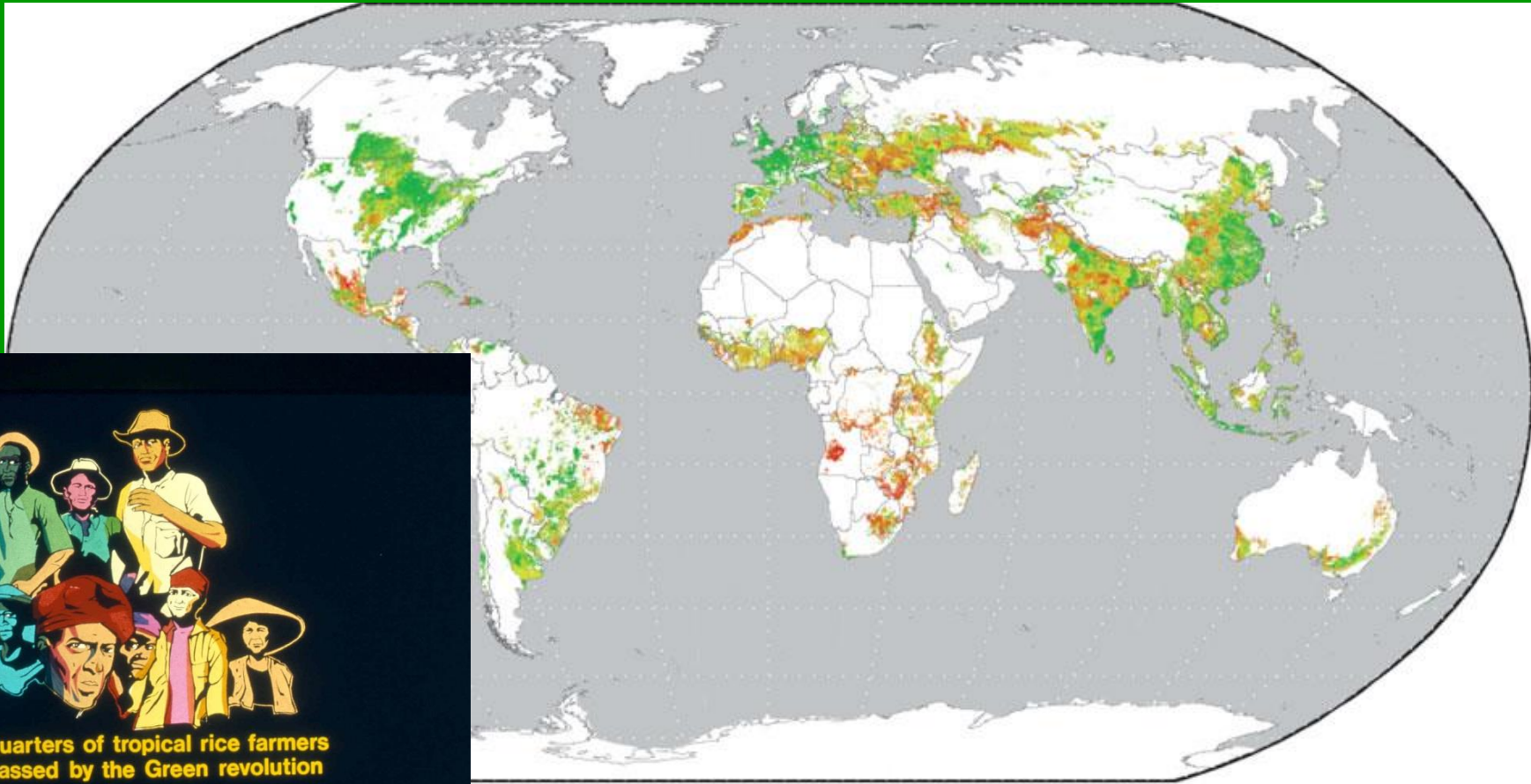


Implications pour le contenu de la recherche rizicole (2)

⌘ Priorités dans les agro-écosystèmes inondés

- ➔ Mieux utiliser la diversité et la variabilité des milieux
 - Plus grand recours aux démarches systémiques dynamiques
 - Accroître le degré d 'adaptation aux conditions de milieu
- ➔ Percées biotechnologiques sur les stress abiotiques (stress hydrique, températures élevées)?
- ➔ Maîtrise de l 'élaboration de la qualité du grain au champ & conservation dans la filière (riz aromatiques)
- ➔ Investir plus largement dans cet écosystème où le taux de retour sur investissement est plus élevé

Average yield gaps for maize, wheat and rice



Three quarters of tropical rice farmers are bypassed by the Green revolution

Major cereals: attainable yield achieved (%)



Amélioration variétale du riz & stress abiotiques



SUBMERGENCE-TOLERANT

Flooding impacts about 20 million hectares of rice fields in Asia each year and can destroy entire crops at a loss of \$1 billion. Submergence-tolerant rice can survive after being under water for up to 20 days.

**CAN INCREASE RICE YIELD
UP TO 3 TONS
PER HECTARE**

GROWING BETTER RICE FOR A HUNGRY WORLD

The global demand for rice is booming.

To keep up with this demand, rice production must increase by about 70 percent over the next two decades.

At the same time, too much or too little water, extreme temperatures, and poor soils are threatening rice production. Developing better rice varieties that stand up against environmental and soil stresses can help African and Asian rice farmers—and their families—thrive.



IRON-TOLERANT

Soil that contains too much iron negatively impacts crop yields. This problem is significant in the lowland fields of Sub-Saharan Africa, where more than 60 percent of soils are iron-toxic.

**CAN INCREASE RICE YIELD
BY AT LEAST 1 TON
PER HECTARE**



DROUGHT-TOLERANT

More than 23 million hectares of rice crops are affected by drought every year in Asia. During severe droughts, rice losses average about 40% of total production.

**CAN RAISE GRAIN
YIELD UP TO
1.5 TONS
PER HECTARE**



SALT-TOLERANT

In Asia, soil salinity threatens crop yields on more than 15 million hectares on land that is otherwise ideal for rice production.

**CAN INCREASE RICE
YIELD UP TO
2 TONS
PER HECTARE**



COLD-TOLERANT

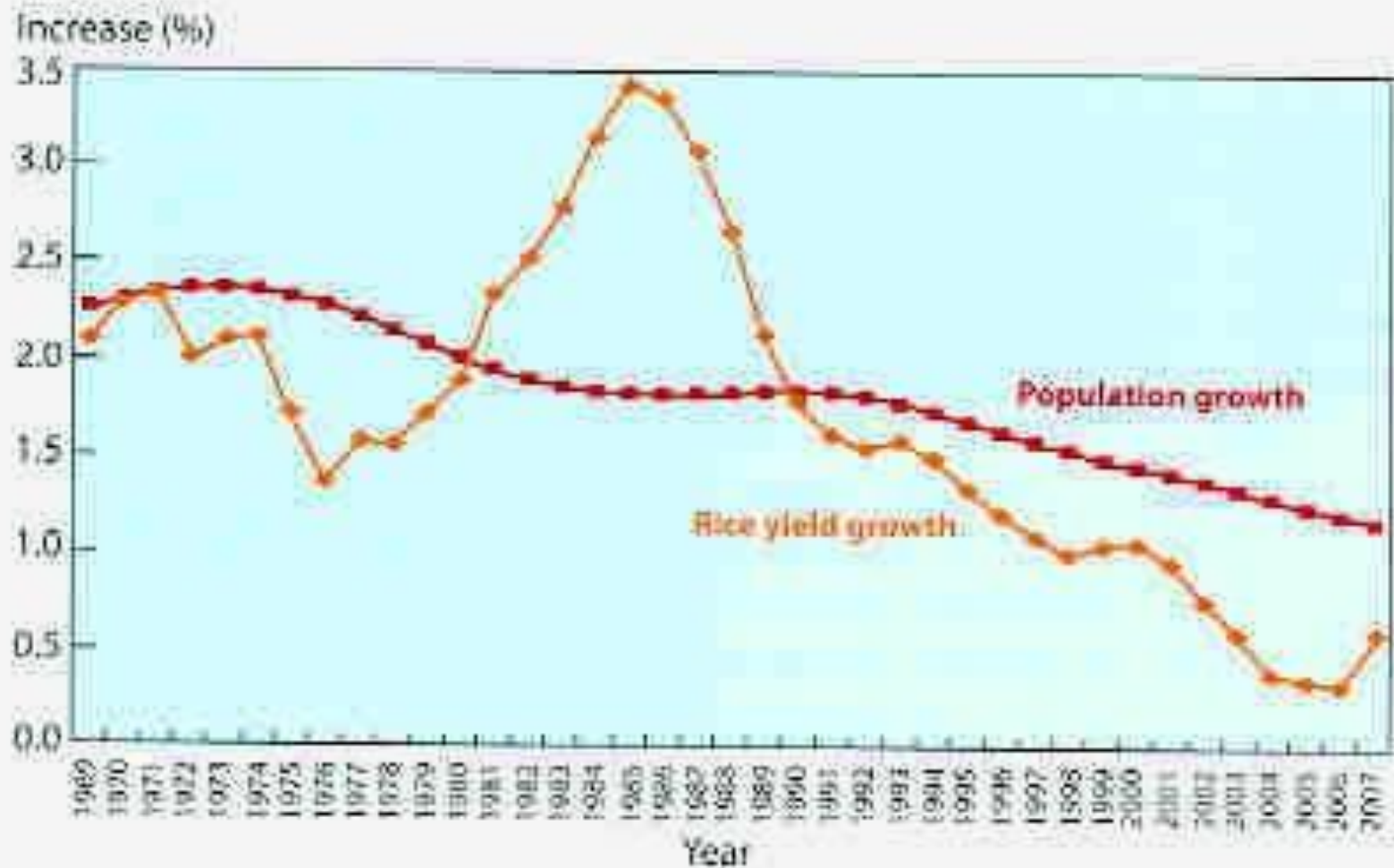
Many rice planting regions of Africa and some parts in Asia experience extreme cold during the year. In most areas, cold-tolerant rice could allow for two harvests in one year.

**CAN RAISE
GRAIN YIELD
BY AT LEAST
1 TON
PER HECTARE**

VI. L 'enjeu rizicole asiatique au début du XXIème siècle (2)

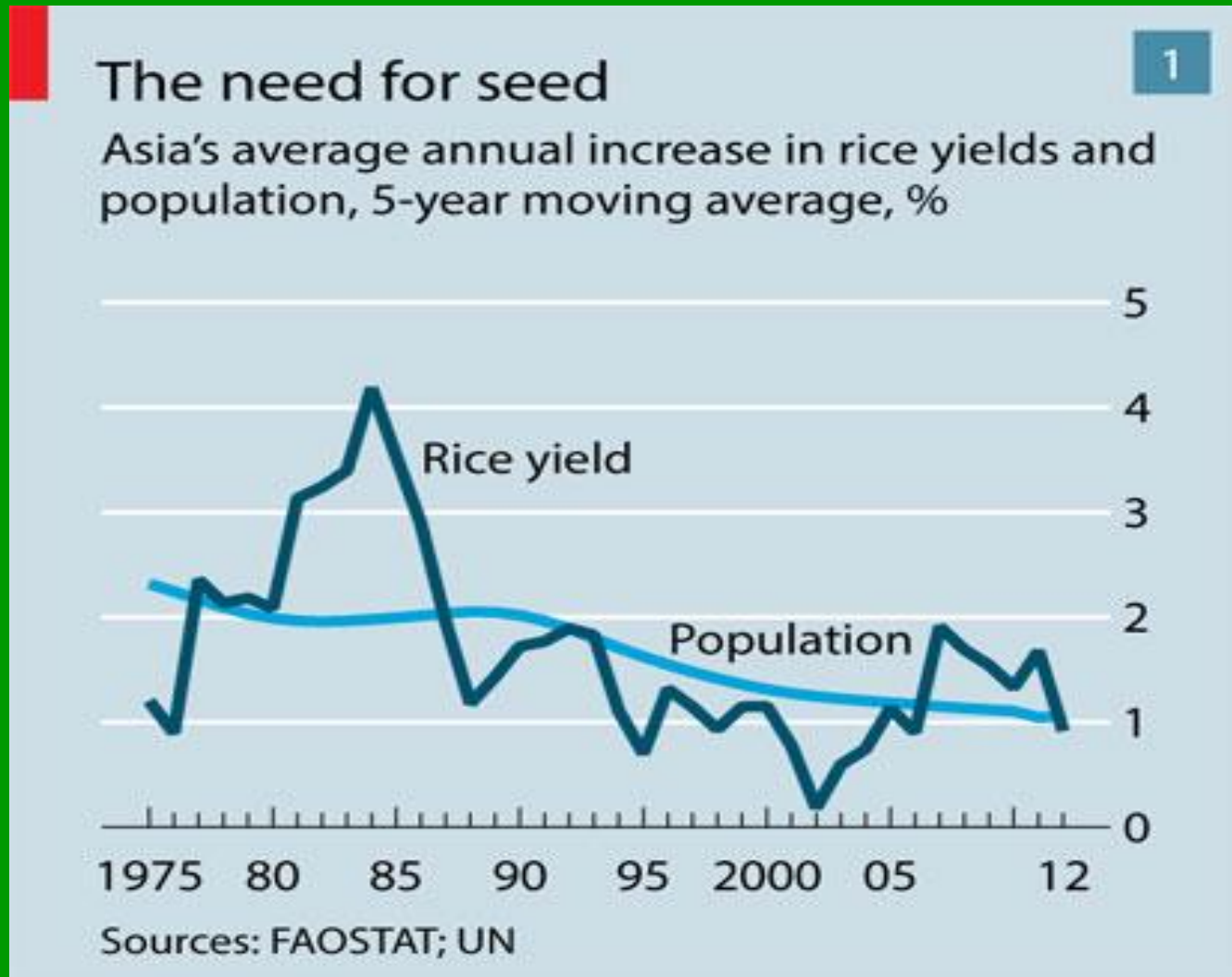
- ⌘ Gagner la course production / population malgré l 'érosion des gains de productivité
 - ➔ 1967-1985: 2,3%/an, 1985-1995: 1,35%/an
 - ➔ Heureuses exceptions: Inde, Viêt-Nam
- ⌘ Gains de + en + difficilement accessibles / danger dégradation des ressources
- ⌘ Augmentation revenus et demande en riz
 - ➔ 1990-2025: Philippines=+65%, Viêt Nam= +75%,
 - ➔ Inde & Indonésie= + 70%, Bangladesh= +80%!
 - ➔ Déclin consommation / habitant dans les pays émergents

Croissance démographique & de la productivité rizicole en Asie



ANNUAL AVERAGE percentage increase in rice yields and population between successive rolling 5-year periods in rice-producing Asia.

Augmentation annuelle moyenne du rendement en riz en Asie et taux de croissance démographique



L 'enjeu rizicole asiatique à l 'aube du XXIème siècle

⌘ Augmentation revenus et demande en riz

- ➔ Revenu annuel/capita > 1500 \$: seuil au-delà duquel la consommation de riz/tête diminue
- ➔ Urbanisation asiatique: 1/3 en 1990, 1/2 en 2020
- ➔ OMC: vers des mutations des règles du jeu en extrême-orient? Des tensions sur les marchés
- ➔ Risque de déficit céréalier en Asie du Sud
- ➔ Augmentation de la demande de 1,2-1,5 % / an
(2% en Asie du Sud, 2,5% en Inde / 1,2 % en Chine)

Produire 2 fois la production thaïe en plus chaque année d'ici 2020 ?

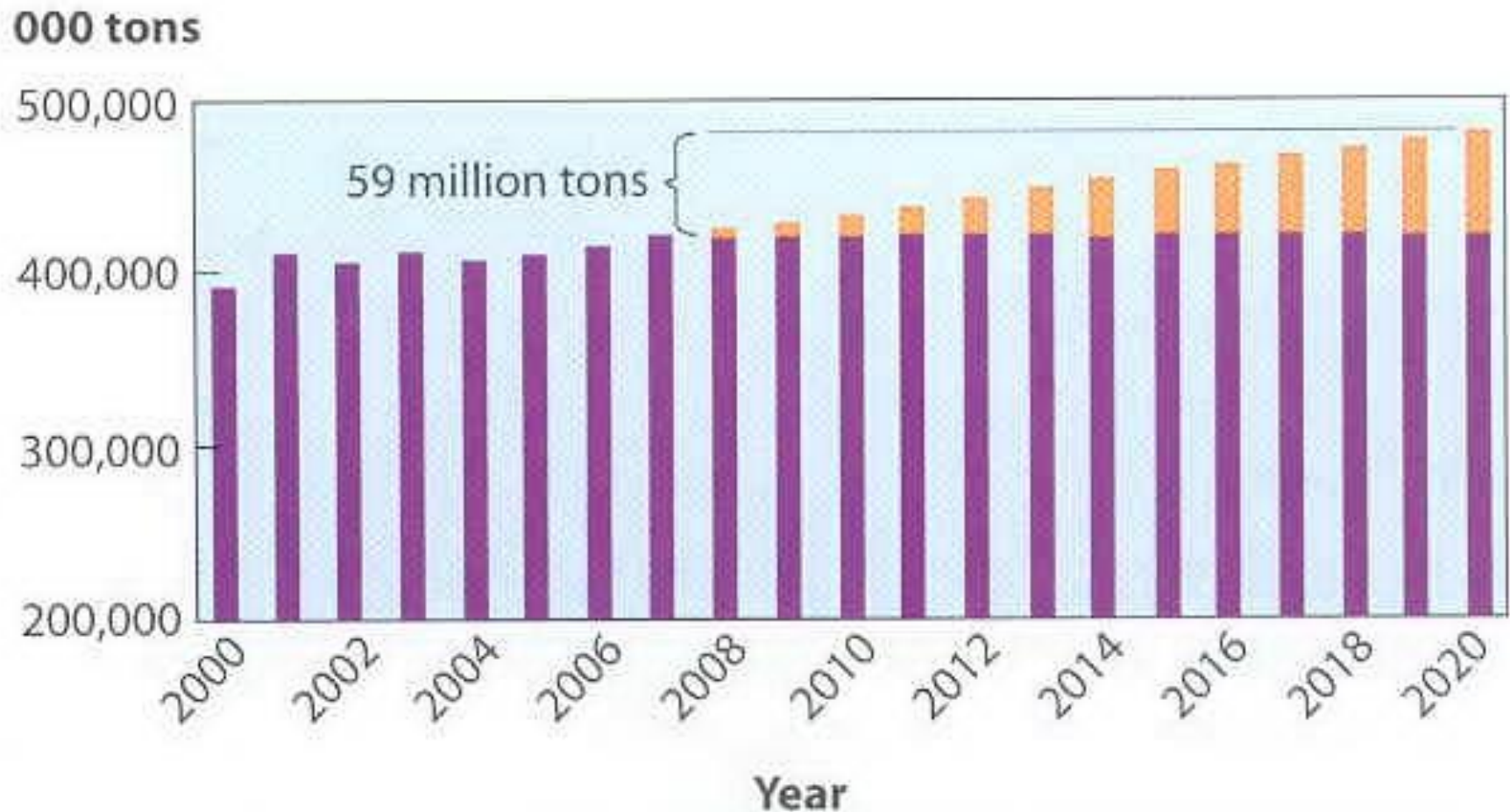
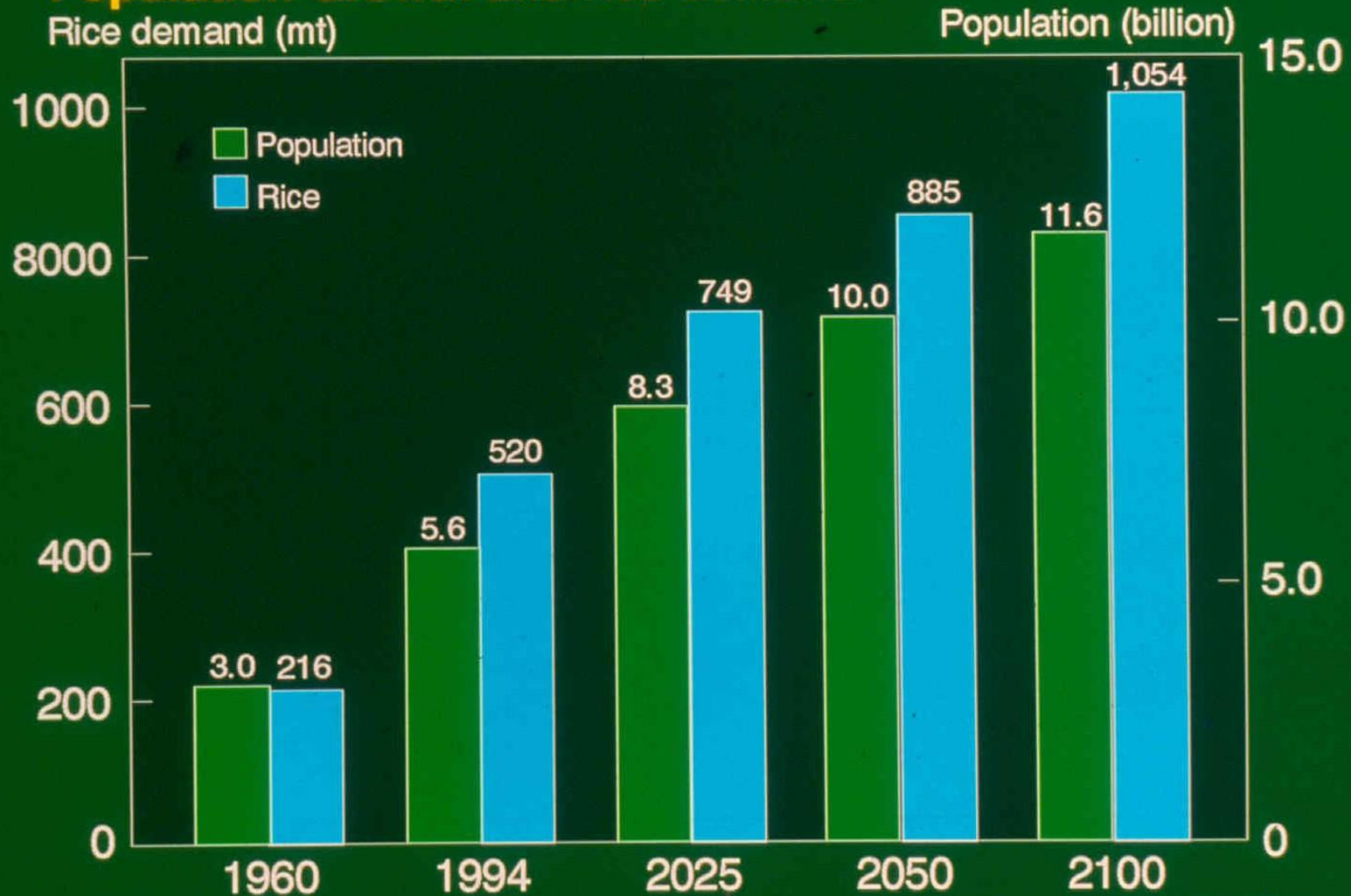


Fig. 4. Total milled rice consumption.

Évolution de la population & de la demande en riz au XXI^{ème} siècle

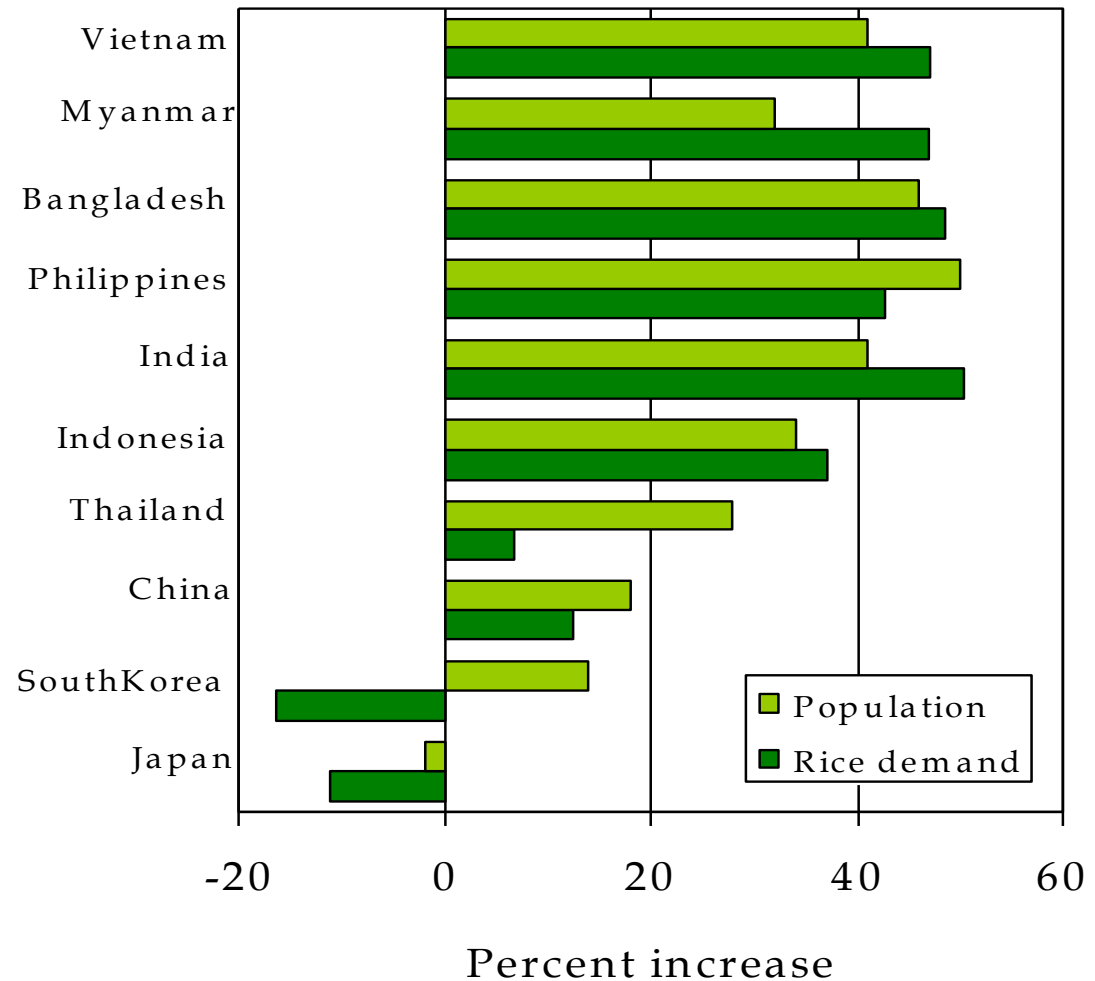
Feeding Asia in the 21st century

Population Growth and rice demand



Croissances de la population et de la demande en riz Par pays 1997-2025

Projection of population growth and the demand for rice, 1997-2025



Source: Rice Demand: Sombilla, et.al. 2002

Population: UN 2002, World Urbanization Prospects: The 2001 Revision.

Les conditions de la réussite

- ⌘ Produire chaque année 6,7 mt supplémentaires
- ⌘ Nouveaux investissements et incitations économiques en agriculture indispensables
 - ➔ Favoriser la diversification marchande de la petite rizi-agriculture paysanne pour accroître les revenus
- ⌘ Nécessité d'innovations technologiques plus diversifiées, respectueuses de l'environnement
- ⌘ Décentraliser la gestion des ressources et moderniser la diffusion de l'information
- ⌘ Stopper le désinvestissement dans la recherche
- ⌘ Former, « Relier les connaissances », institutions

Conséquences sur l'organisation de la recherche

⌘ Au niveau international: du rôle de « Centre » à celui de « facilitateur » d'un système global

- « Le rôle de l'IRRI consiste à évaluer, pas à promouvoir », R. Cantrell, DG, 2000
- Ré-équilibrage entre écosystèmes rizicoles IR et IN
- Division négociée du travail avec les SNRA / niveaux
- Des efforts d'intégration interdisciplinaires très limités
- Un besoin urgent de quantifier l'impact des travaux
- Dans un contexte de raréfaction des ressources
- Un consortium mondial : le GRISP
- Recherche d'une « seconde révolution verte » (IRC 2014)

Conséquences sur l'organisation de la recherche

⌘ Elargissement du partenariat dans le continuum recherche-développement-impact

→ Avec les acteurs du développement agricole local:

↓ ONG, organisations paysannes, etc.

→ Timide avec le secteur privé:

↓ Riz hybrides (Inde)

↓ Machinisme agricole (PME)

↓ IPR: un sujet très brûlant!

⌘ Poids croissant des SNRA aguerris

→ Dans les consortiums par agroécosystèmes rizicoles

→ Dans les organisations régionales de la recherche



M A P P E M O N D E

LE RIZ

*Enjeux écologiques
et économiques*

Guy Trebuil
Mahabub Hossain

BELIN



Merci pour votre écoute